
RFIDの基礎

2021年9月 Rev.09

一般社団法人 日本自動認識システム協会
研究開発センター RFID担当

目次

第1章 RFIDとは	4	第5章 リーダライタ	55
1.1 自動認識(AIDC)技術の概要		5.1 リーダライタの構成	
1.2 RFID技術の概要		5.2 リーダライタのアンテナ特性	
1.3 RFIDの市場動向		5.3 リーダライタの形状	
第2章 RFIDの基礎	18	5.4 リーダライタの免許と技術証明	
2.1 電磁界に関する基礎		第6章 NFC	65
2.2 電波に関する基礎		6.1 NFC (Near Field Communication)とは	
2.3 電力に関する基礎		6.2 NFC の動作モード	
2.4 関係団体		第7章 電波法とその他の法規と活用法	68
第3章 RFIDの原理と特徴	29	7.1 法規制の必要性	
3.1 RFIDシステム構成		7.2 波規制の概要	
3.2 電力伝送		7.3 電波法の規制概要	
3.3 データ交信		7.4 RFID機器の免許と利用者の免許	
3.4 アンチコリジョン(複数一括読み取り)		7.5 UHF帯RFID登録申請のフロー(構内無線局)	
第4章 RFタグ	48	7.6 UHF帯RFID免許申請のフロー(構内無線局)	
4.1 RFタグのアンテナ		7.7 総合通信局の管轄地域(都道府県単位)	
4.2 RFタグの構成要素例		7.8 植込み型医療機器に対する業界自主規制(全般)	
4.3 メモリの種類		7.9 植込み型医療機器に対する業界自主規制 (920MHz帯構内無線局)	
4.4 RFタグの周波数		7.10 人体防護指針の概要(RFID機器運用ガイドライン)	

目次

第8章 使用上の留意点と活用法	90	付2. 導入事例(JAISA自動認識システム大賞)	110
8.1 電磁誘導方式の使用上の注意事項		2.1 2012年受賞	(トッパン・フォームズ株式会社様 & 群馬大学様)
8.2 電波方式の使用上の注意事項		2.2 2013年受賞	(トーヨーカネツソリューションズ株式会社様 & 株式会社オートボックスセブン様)
8.3 RFID方式の特徴比較		2.3 2014年受賞	(太平洋セメント株式会社様)
8.4 パッシブ型RFID 動向予想		2.4 2015年受賞	(凸版印刷株式会社様)
8.5 海外におけるUHF帯利用状況		2.5 2016年受賞	(沖縄ツーリスト株式会社 & (株)ユービックシステム & サトーマテリアル(株))
付録			
付1. RFタグに書き込む標準コードに関して	103		
1.1 UHF帯RFIDのチップメモリバンク構成			
1.2 基本的な留意点(ユニーク識別コード)			
1.3 ISO1736Xシリーズ(ユニーク識別コード)			
1.4 EPC(ユニーク識別コード)			
1.5 アクセス・キルパスワード			

第1章 RFIDとは

1.1 自動認識(AIDC)技術の概要

1.2 RFID技術の概要

1.3 RFIDの市場動向

1. 1 自動認識(AIDC)技術の概要

AIDC (Automatic Identification and Data Capture)

⇒ 自動認識及びデータ取得技術

「人、動(植)物、物、情報などに付加されたデータキャリアの情報を取得する技術」

データキャリア

OCR (Optical Character Recognition/Reader、光学的文字認識)

- ▶ 一次元シンボル
- ▶ 二次元シンボル
- ▶ 外部端子付きICカード
- ▶ 非接触(外部端子なし)ICカード
- ▶ OCR
- ▶ **RFID**
- ▶ 磁気カード
- ▶ バイオメトリクス

国際標準化

人に関する標準化 (ISO/IEC JTC1/SC17、/SC37)、動(植)物に関する標準化 (ISO TC23)、
物に関する標準化 (ISO/IEC JTC1/SC31)

■ ISO/IEC JTC1/SC31の国内窓口:

日本工業標準調査会 (JISC) → (社)情報処理学会 / 情報規格調査会 SC31専門委員会

→ **電子情報技術産業協会 (JEITA):**

SC31の各ワーキンググループとそれを統括するAIDC技術標準化委員会が設置

国際標準化機構 (International Organization for Standardization)

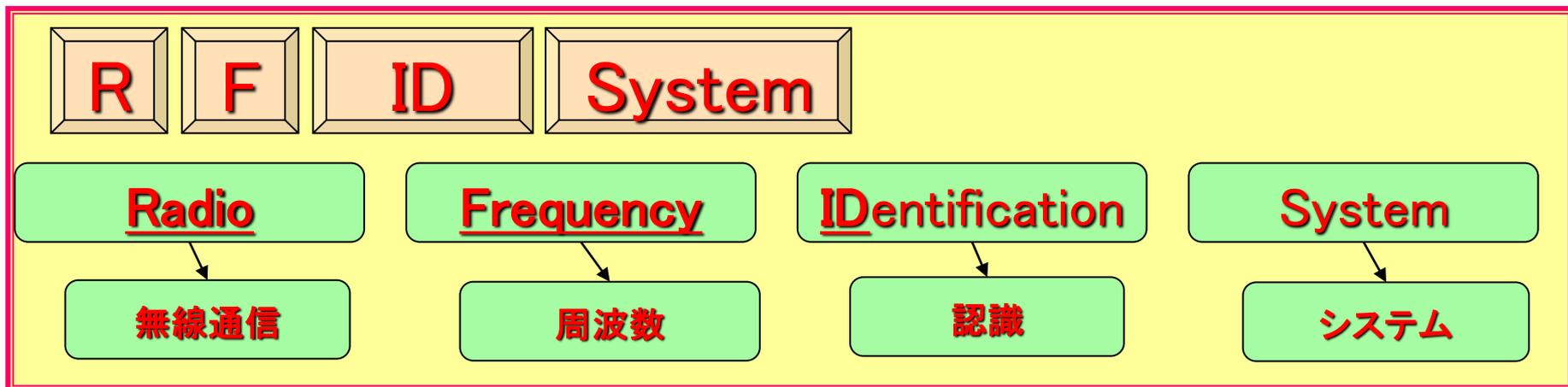
国際電気標準会議 (International Electrotechnical Commission)

第一合同技術委員会 (Joint Technical Committee 1) SC: subcommittee TC: technical committee

一般社団法人電子情報技術産業協会 (Japan Electronics and Information Technology Industries Association)

1.2 RFID技術の概要

RFIDの定義



<JISにおけるRFID用語の定義>

- JIS X 0500-1:2009 自動認識及びデータ取得技術—用語—第1部：一般
 - JIS X 0500-2:2009 自動認識及びデータ取得技術—用語—第2部：光学的読取媒体
 - JIS X 0500-3:2009 自動認識及びデータ取得技術—用語—第3部：RFID
- (本JISはISO/IEC19762:2005をベースに策定)

1. 2 RFID技術の概要

■ JIS X0500-3:2009におけるRFIDの定義

RFタグの固有IDを読み取るシステム。RFIDは、種々の変調方式と符号化方式とを使って、RFタグへ又はRFタグから通信するために、スペクトルの無線周波数部分内における電磁的結合又は静電結合を、具体的に利用している。

- ・**RFタグ**の名称： JISによる正式名称はRFタグ。一般的には電子タグ、ICタグ、IDタグ、RFIDタグ、トランスポンダ、無線タグ、無線ICタグ等様々な名称で呼ばれるがすべてRFタグのことを示している。
- ・**リーダライタ**の名称は、英文でInterrogator(インテロゲータ)という



920MHz帯RFIDシステム例

1. 2 RFID技術の概要

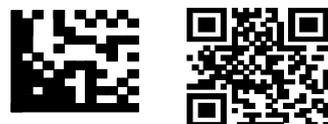
● 非接触でデータの交信 (Read、*Write*) が可能

- ・必要な情報を自由に非接触で読出すことができる
- ・情報をその場で、かつ非接触で書換え可能

一次元シンボル



二次元シンボル



RFID



書込み(初回のみ)
〈ツールを活用〉
プリンター
ラベラー
レーザ・マーカ
打刻機

読取り
バーコードリーダー
二次元リーダー

携帯電話、スマホ、
タブレット
機器に組み込まれている
場合あり

書込み
ツールを活用 初期化
プリンター、リーダーライタ

運用で書換え
リーダーライタ

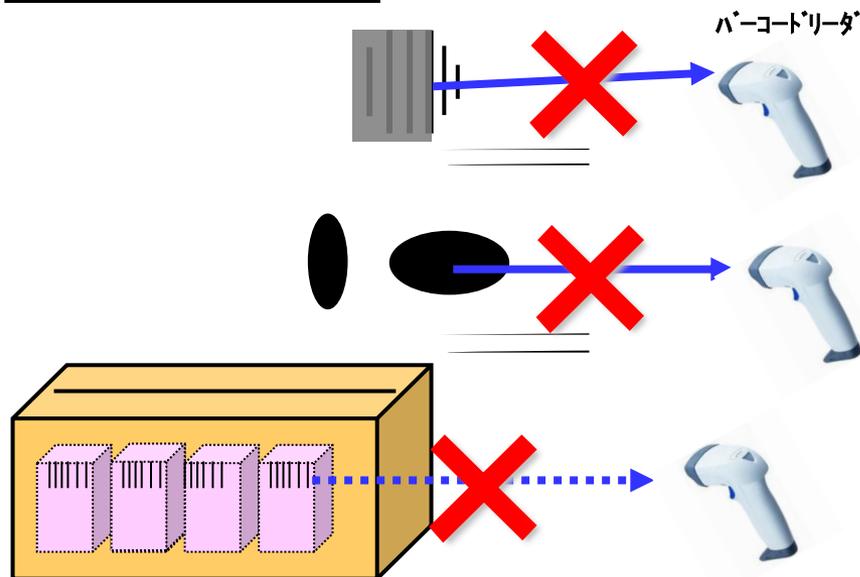
読取り
リーダーライタ

1. 2 RFID技術の概要

● 電波・電磁界を使用するため、**見えなくても交信が可能**

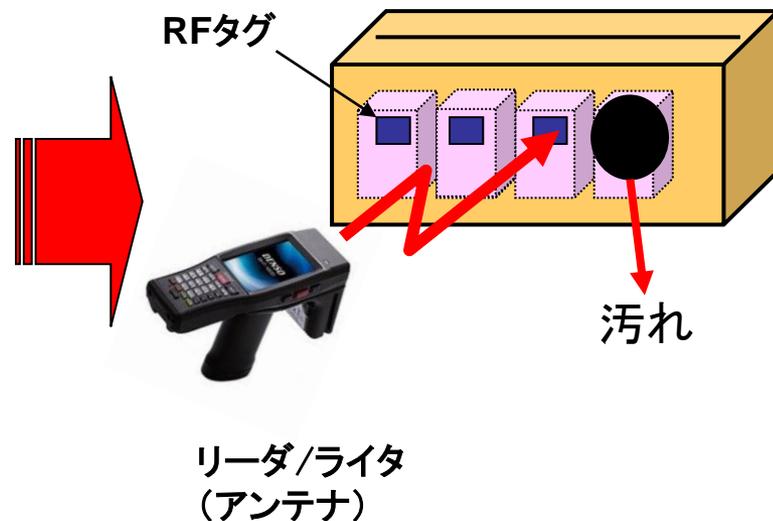
- ・バーコードと違い電波・電磁界で交信するため、表面状態に影響されない
- ・金属以外の樹脂，木材等で、アンテナとRFタグの間が遮蔽されても交信へ影響しない

バーコード採用例



・箱の中など見えないラベルや汚れたラベルは読めない。

RFID採用例



・見えないRFタグと交信可能。
・耐環境性に優れている。
(すべてを読み取ってしまう。)

1. 2 RFID技術の概要

● 複数の一括読取り(アンチコリジョン)が可能

- ・ 交信領域に存在する複数のRFタグを一括で読取る事が可能
- ・ 交信領域に存在する複数のRFタグから必要なRFタグを選択して読取る事が可能
- ・ 交信領域に存在する意図しないRFタグも読取ることがある。



複数のRFタグを
一括で読取り可能

*バーコードでは無理

注:ただし、読取り可能エリアにあるタグは、すべて読取りを行う、そのため、事前の数量把握等の対策が必要

1. 2 RFID技術の概要

● 耐環境性(汚れ)に強い、パッシブ型RFタグに**電源が不要**

- ・RFタグは、電子部品と同様に長期間使用することが可能。(再利用型)
但し、印刷のみのバーコードよりは高価格となる。
- ・リーダライタのアンテナ側からの電力伝送により、電池レス化が可能。
- ・繰り返して再利用することで、ランニングコストを抑えることができる。
- ・電波法上、パッシブ及びセミパッシブ型RFタグは規制範囲外。
- ・アクティブ型RFタグ及びパッシブ用リーダライタは、電波を発する無線機として電波法、無線設備規則、技術基準適合証明、工事設計認証、無線局免許等の規制を受ける。

1. 2 RFID技術の概要

リーダライタからRFタグへの電力供給方式で分類

出所:オムロン(株)

タイプ名 項目	パッシブタイプ (Passive Type)	セミパッシブタイプ (Semi-Passive Type)	アクティブタイプ (Active Type)
基本原理	受動形 リーダ/ライタからの 供給電力でのみ動作	受動形 リーダ/ライタからの 供給電力で交信動作	能動形 内蔵電池からの供給電力 で全て動作
搭載電池	無	有 (センサ専用)	有 (交信・センサ用)
交信距離	数mm～数m	数mm～数m	数m～数10m
RFタグの価格	低価格	高価格	高価格
付帯機能	—	センサ付き等	センサ付き等
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・メンテナンスフリー ・電波法上、無線設備 外の取扱い 	<ul style="list-style-type: none"> ・電池寿命管理が必要 ・電池交換or使い捨て ・電波法上、無線設備 外の取扱い 	<ul style="list-style-type: none"> ・電池寿命管理が必要 ・電池交換or使い捨て ・電波法上、無線設備の 取扱い
主な用途	<ul style="list-style-type: none"> ・物流・商品管理 コンビニ・アパレル ・パレット管理 ・レンタル品管理 ・蔵書、書類管理 	<ul style="list-style-type: none"> ・温度管理 ・振動、腐食管理 	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートメータ ・車両ドア開閉 ・河川水位管理 ・ロケーション管理 ・所在管理

1. 2 RFID技術の概要

周波数帯による分類

周波数帯・タイプ ISO/IEC No	主な利用用途	日本での導入経緯	制度区分(空中線電力)
135kHz未満 (パッシブ) 18000-2	<ul style="list-style-type: none"> ○スキーゲート,リフト回数券 ○自動倉庫 ○食堂、回転すし精算等 	1950年 高周波利用設備として制度化	高周波利用設備 誘導式通信設備 $\lambda/2\pi$ 地点で電界強度 $15\mu V$ 以下
13.56MHz帯 (パッシブ) 18000-3	<ul style="list-style-type: none"> ○交通系カードシステム ○行政カードシステム ○入退室管理システム等 ○NFC 	1998年 構内無線局として制度化 2002年 出力の緩和および、手続の簡素化 (構内無線局⇒高周波利用設備)	高周波利用設備 誘導式読み書き通信設備 3m地点で電界強度 $500\mu V$ 以下
433MHz帯 (アクティブ) 18000-7	<ul style="list-style-type: none"> ○国際物流管理 ○コンテナ内状況管理等 	2006年 国際物流用途限定で制度化	特定小電力無線局(アクティブ) 出力:10mW
860~960MHz帯 (パッシブ) 18000 -61~64 (アクティブ)	<ul style="list-style-type: none"> ○物流管理 ○製造物履歴管理等 	2005年 950MHz帯高出力型システムの制度化 2012年 950MHz帯⇒920MHz帯へ周波数移行 920MHz帯使用開始 2018年 4月1日以降は950MHz帯は使用禁止 4月1日以降は920MHz帯のみ使用可	パッシブ 構内無線局 出力:1W 特定小電力無線局:250mW アクティブ 簡易無線局 出力:250mW 特定小電力無線局:1mW~20mW
2.45GHz帯 (パッシブ) 18000-4	<ul style="list-style-type: none"> ○物流管理 ○製造物履歴管理 ○物品管理等 	1985年 構内無線局(移動体識別)として制度化 1992年 免許不要の小電力システムとして制度化 2002年 小電力システムへの周波数 ホッピング(FH)方式を制度化 2003年 構内無線局へのFH方式を制度化	構内無線局 出力:300mW 特定小電力無線局 出力:10mW

(1) 近々の市場特徴

平成28年の日本経済は、緩やかな回復が続く中、AI(人工知能)、IoT(Internet of Things)、ロボティクス、ビッグデータなどインダストリー4.0(第4次産業革命)新たな成長の年。

家電・自動車・建物・産業機器、モノとモノとがインターネット上でつながるIoTにより、**2020年には500億台以上のデバイスが接続。**

自動認識機器、サプライ、ソフトウェアは、トレーサビリティ、流通・物流・製造システムの効率化などのニーズを背景として需要が拡大傾向、IoTやM2M、**インダストリー4.0**などを活用した新分野では、**個体識別やビッグデータなど情報管理が必須となる。**今後、自動認識機器市場は更なる拡大が期待。

RFID市場は**製造、医療、図書館、クリーニング/レンタル(リネン・ユニフォーム等)、物流センター、金融(書類管理)等**、幅広い分野で利用が進んでいることと、流通特にアパレル関連で急成長している。

RFIDの市場動向(国内RFIDの出荷金額)

- 2013年 365億4200万円
- 2014年 394億9300万円
- 2015年 403億1900万円
- 2016年 450億8900万円
- 2017年 474億6600万円(予測値)

1.3 RFIDの市場動向

出典:JAISA市場統計資料2017年

RFID用途比率

(%)

RFタグ	2015年実績 (N=36)	2016年実績 (N=37)	2017年予測 (N=37)
製造	14.3	28.1	29.1
流通	20.9	17.5	24.4
物流・運輸	8.8	5.4	6.3
セキュリティ	15.0	15.4	12.7
オフィス	5.0	3.5	4.1
イベント・アミューズメント	7.3	4.9	1.0
医療	13.0	10.2	9.1
図書館	2.6	2.2	2.1
その他	13.1	12.8	11.2

非接触ICカード	2015年実績 (N=14)	2016年実績 (N=13)	2017年予測 (N=11)
製造	0.0	0.0	0.0
流通	1.3	1.5	1.7
物流・運輸	0.5	1.0	1.1
セキュリティ	24.6	18.6	19.9
オフィス	0.3	0.1	0.1
イベント・アミューズメント	9.0	3.2	2.9
医療	0.0	0.0	0.0
図書館	0.0	0.0	0.0
その他	64.3	75.6	74.3

周波数帯別

長波・中波帯	15億円
短波帯(NFC含)	377億円
UHF帯(920MHz帯)	58億円
UHF帯(2.45GHz帯)	5千万円

(2) 来年度の動向

今後の動向:アパレル関連での需要や人手不足→2016年対比5.3%増の475億円。

周波数別RFID

長波・中波帯 (135kHz未満、400~530kHz):縮小傾向 (短波帯へ移行傾向)

短波帯(13.56MHz) :**拡大傾向**

UHF帯(920MHz帯) :**拡大傾向**

UHF帯(2.45GHz帯) :縮小傾向(920MHz帯へ移行傾向)

1. 3 RFIDの市場動向

(3) 近々のトピックス

「コンビニ電子タグ1000億枚宣言」

<宣言文>

- ・2025年までに、セブン-イレブン、ファミリーマート、ローソン、ミニストップ、ニューデイズは、全ての取扱商品(推計1000億個/年)に電子タグを貼付け、商品の個品管理を実現する。
- ・その際、電子タグを用いて取得した情報の一部をサプライチェーンに提供することを検討する。
- ・2018年を目処に、セブン-イレブン、ファミリーマート、ローソン、ミニストップ、ニューデイズは、特定の地域で、取扱商品に電子タグを貼付け、商品の個品管理を実現するための実験を開始する。

<上記宣言の留保条件>

- ・特殊な条件(レンジ温め、金属容器、冷凍・チルド、極細等)がない商品に貼付する「普及型」の電子タグの単価(ICチップ+アンテナ+シール化等のタグの加工に関する費用)が1円以下になっていること。
- ・ソースタギング(メーカーが商品に電子タグを付けること)が実現し、商品のほぼ全てをRFIDで管理できる環境が整備されていること。

■ RFIDとは

- (1) RFIDシステムは、RFタグとリーダライタで構成された無線通信システム
- (2) RFIDの特徴は、**書込み可能、見えなくても交信が可能、一括読取り可能、RFタグ(パッシブタイプ)に電源不要、**という特徴がある。
- (3) RFIDには電力供給方式により、**パッシブタイプ・セミパッシブタイプとアクティブタイプ**がある。
- (4) RFIDには使用する周波数帯により、**135kHz未満から2.45GHz**までの種類がある。近年13.56MHzのNFCがスマホに搭載される等普及し始めている。

■ RFID市場動向

- (1) アパレル市場、コンビニの実証実験開始などの新規増加要因と、製造分野、セキュリティ分野などの現状利用が合わさり普及拡大が予想されている。

第2章 RFIDの基礎

- 2. 1 電磁界に関する基礎
- 2. 2 電波に関する基礎
- 2. 3 電力に関する基礎
- 2. 4 関係団体

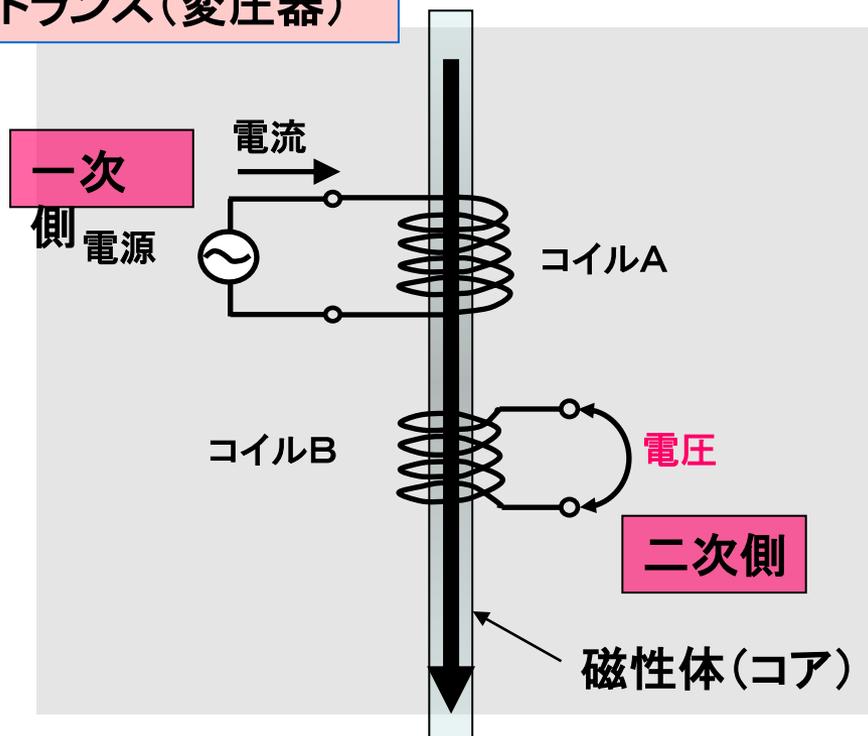
2.1 電磁界に関する基礎

電磁誘導 135kHz未満及び13.56MHz帯の場合

ファラデーの電磁誘導の法則（イギリス マイケル・ファラデー）

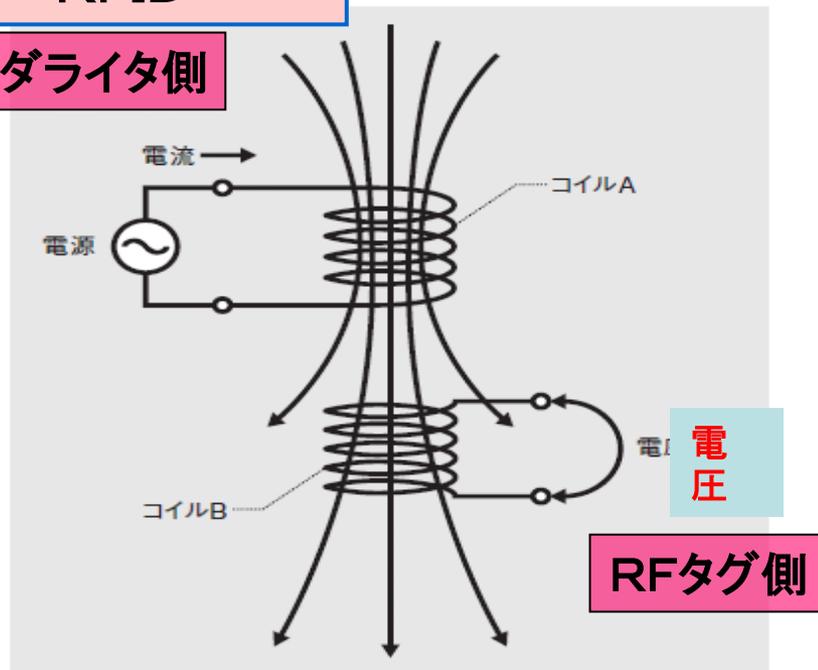
コイルへ通電すると同一方向に磁場ができ、この磁場に別のコイルを置くとコイルの両端に電圧が発生する。

トランス(変圧器)



RFID

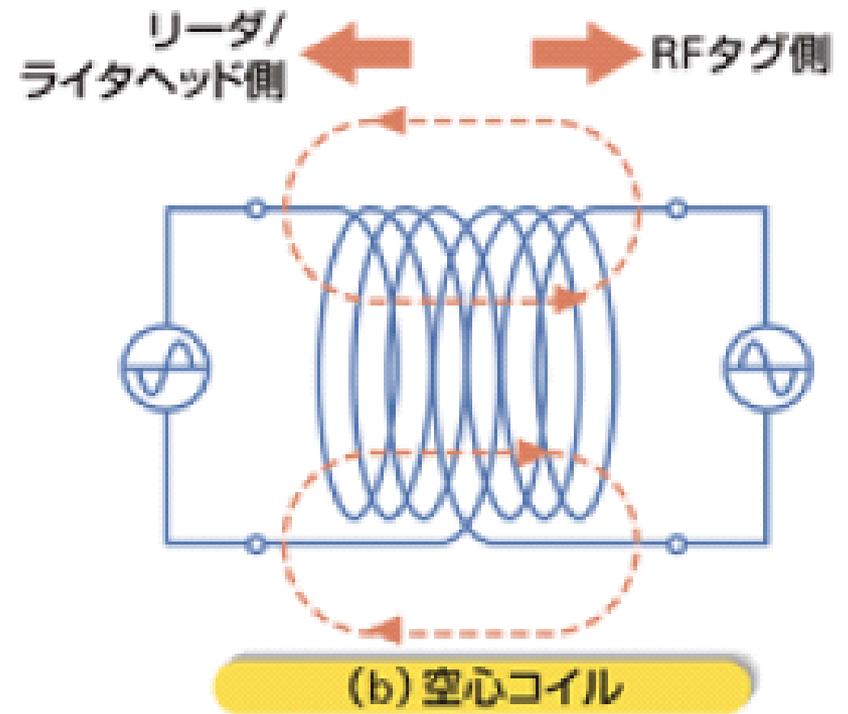
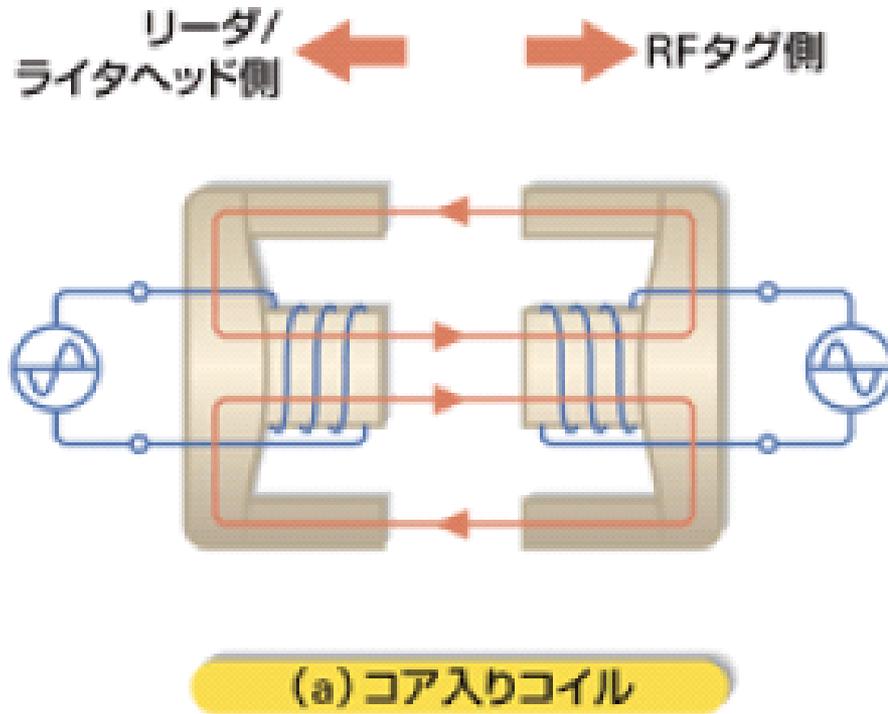
リーダライタ側



2.1 電磁界に関する基礎

電磁結合方式の原理

原理

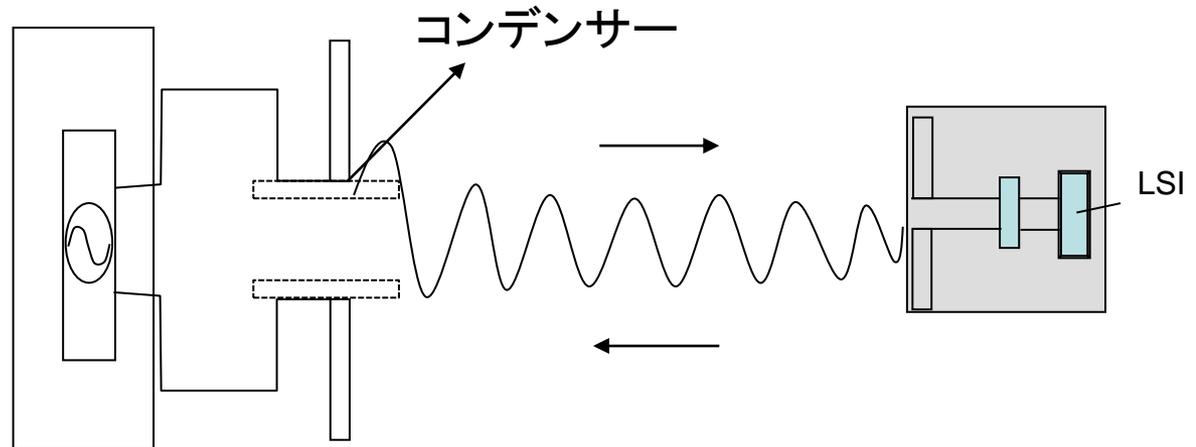
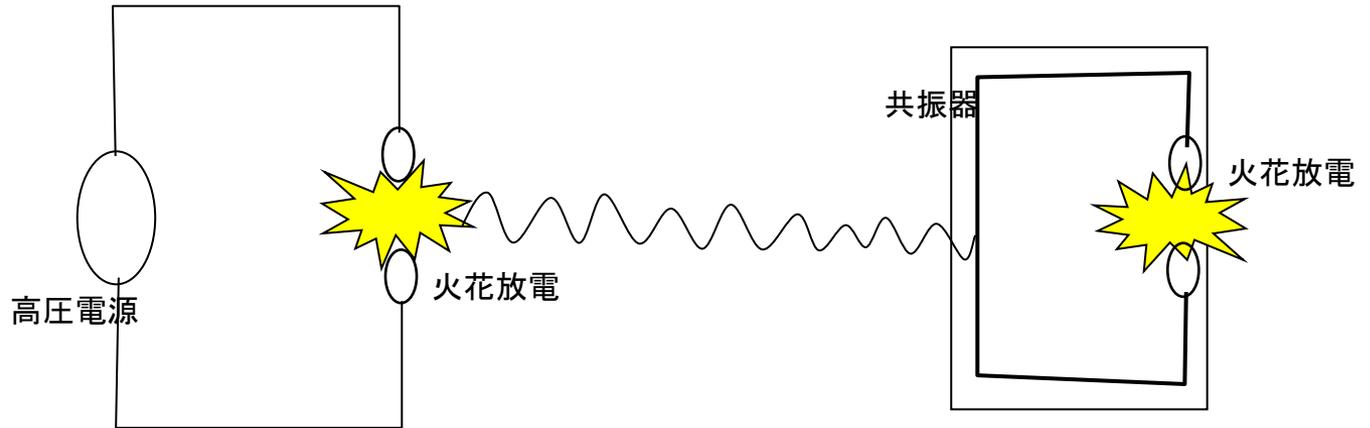


2.2 電波に関する基礎

電波

920MHz帯及び2.54GHz帯の場合

1888年ドイツのハインリッヒ・ヘルツが火花放電の実験により電磁波の存在を立証した。



2.2 電波に関する基礎

周波数と波長

- **電波**(電波法 第2条の1)

「3,000,000MHz(3THz)以下の周波数の電磁波」と定義

- **電波の速さ**は光速(周波数に関係なく)

1秒間に約30万km、それは、地球7.5周の距離に相当

- **周波数**:ヘルツ[Hz] 単位時間(1秒)当たりの波の数(電波の単位)

- **周波数と波長**(1サイクルの長さ λ (ラムダ))

$$\text{波長}\lambda(m) = \frac{\text{光速 } 300,000,000(\text{m/s})}{\text{周波数 (Hz)}} = \frac{\text{Ex. } 13.56\text{MHz}}{13,560,000} = 22.12(\text{m})$$

125kHz

$\lambda=2400(\text{m})$

433MHz

$\lambda=0.69(\text{m})$

920MHz

$\lambda=0.326(\text{m})$

2.45GHz

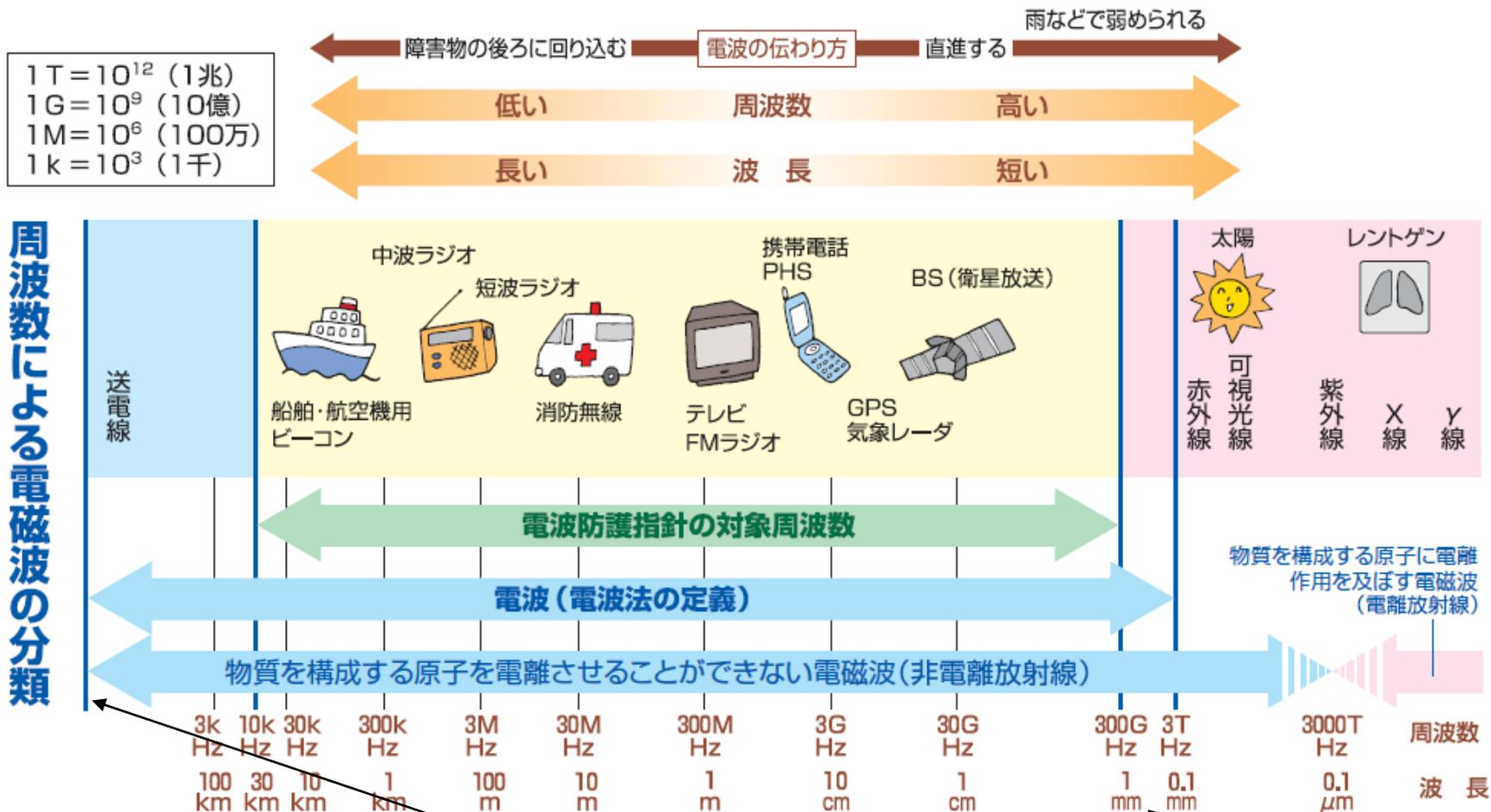
$\lambda=0.122(\text{m})$

参考に 音速(m/s) = $331.5 + 0.6 * X$ 近似式 X: 温度
波長(m) = 音速/周波数

2.2 電波に関する基礎

出所:総務省

電磁波と電波

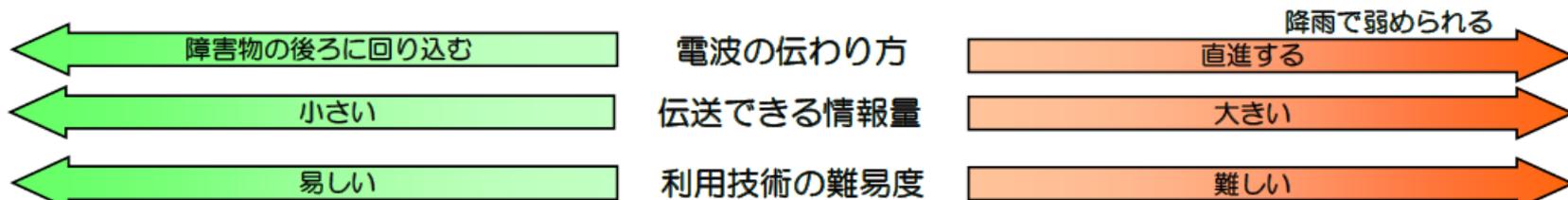


電波

2.2 電波に関する基礎

出所:総務省

電波の説明



波長	100km	10km	1km	100m	10m	1m	10cm	1cm	1mm	0.1mm
周波数	3kHz (3千ヘルツ)	30kHz (3万ヘルツ)	300kHz (30万ヘルツ)	3MHz (300万ヘルツ)	30MHz (3千万ヘルツ)	300MHz (3億ヘルツ)	3GHz (30億ヘルツ)	30GHz (300億ヘルツ)	300GHz (3千億ヘルツ)	3000GHz (3兆ヘルツ)

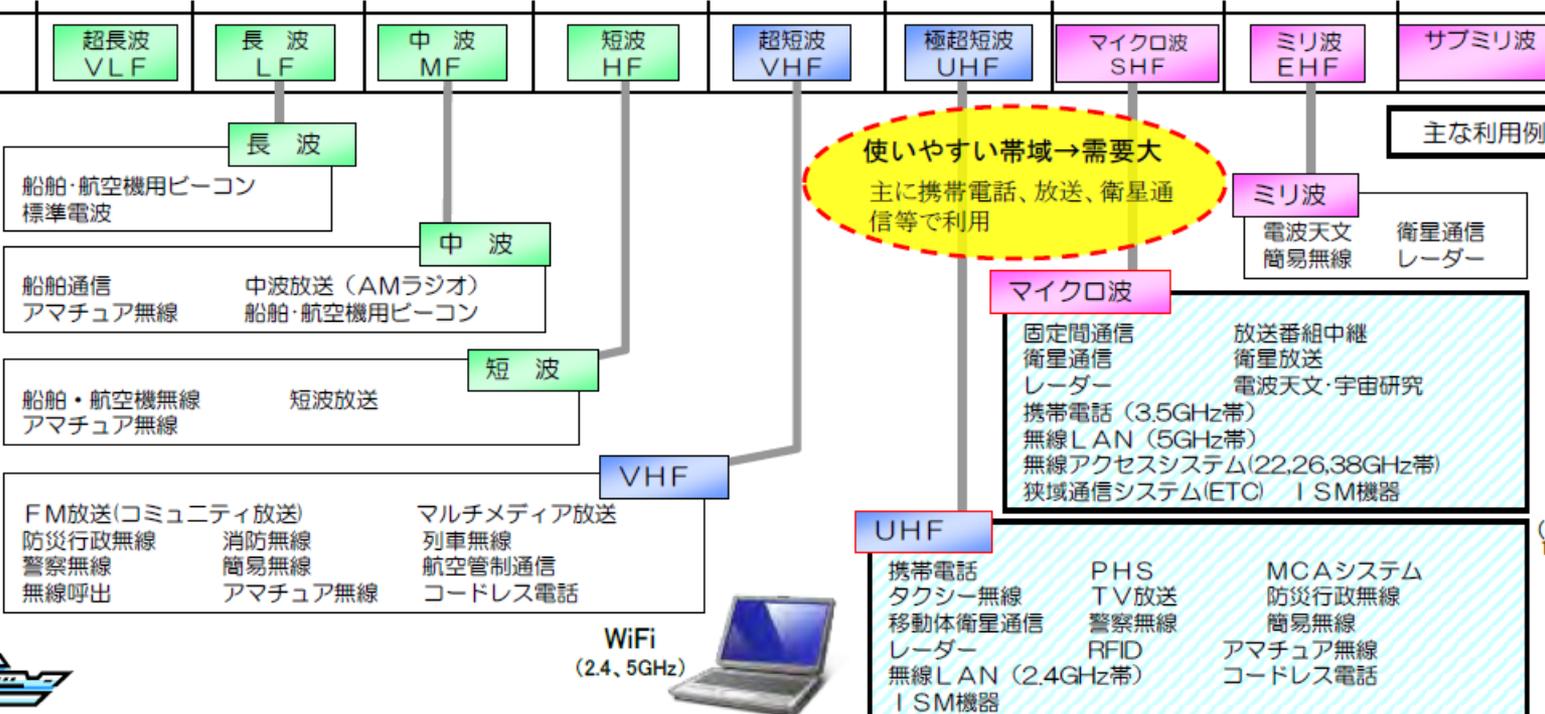
電波時計 (長波)



ラジオ (中波、短波他)



船舶無線 (VHF他)



この講義では、マイクロ波の定義があいまいなため、マイクロ波という言葉は、使用しない。

2.3 電力に関する基礎

デシベル(dB)に関して

RFID等無線関連では、デシベルの考え方をを用いることがある。

デシベルは基準となる数値を決めて、基準数値の何倍になるのかを表す方法である。

dB	数値	dB	数値
0dB	1(基準数値)	0dB	1(基準数値)
3dB	2倍	-3dB	1/2
6dB	4倍	-6dB	1/4
9dB	8倍	-9dB	1/8
10dB	10倍	-10dB	1/10
13dB	20倍	-13dB	1/20
16dB	40倍	-16dB	1/40
19dB	80倍	-19dB	1/80
20dB	100倍	-20dB	1/100
23dB	200倍	-23dB	1/200
30dB	1000倍	-30dB	1/1000

dBの計算例

$$3\text{dB} + 10\text{dB} = 13\text{dB}$$

$$2\text{倍} \times 10\text{倍} = 20\text{倍}$$

$$3\text{dB} + 20\text{dB} = 23\text{dB}$$

$$2\text{倍} \times 100\text{倍} = 200\text{倍}$$

$$10\text{dB} - 13\text{dB} = -3\text{dB}$$

$$10\text{倍} \times (1/20) = 1/2\text{倍}$$

dBの利用例

$$\text{電力} \quad 1\text{mW} = 0\text{dBm}$$

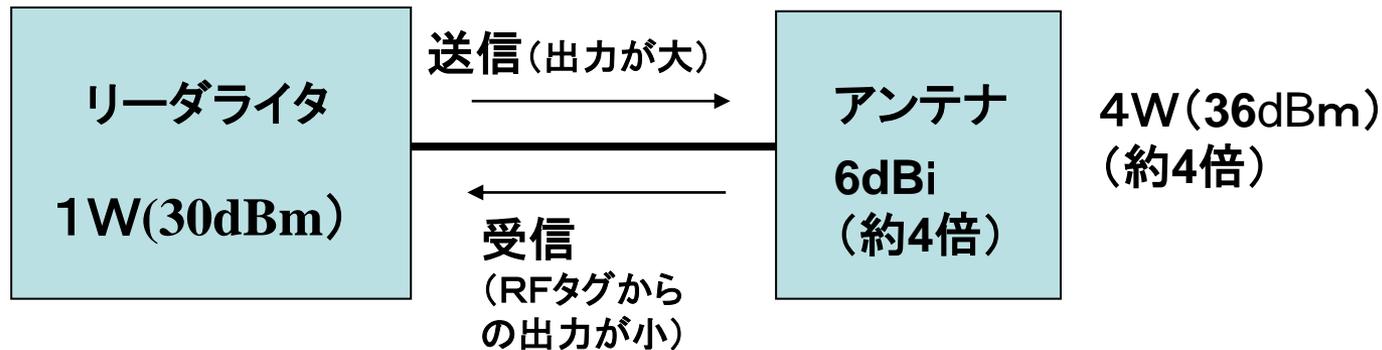
$$\text{アンテナ利得} \quad 1\text{倍} = 0\text{dBi}$$

2.3 電力に関する基礎

EIRP: Effective Isotropic Radiated Power (実効等方放射電力)
= (等価等方放射電力) = 空中線電力 + アンテナの利得

空中線電力: 1W(30dBm)

アンテナ出力: 4W(36dBm) **EIRP**



アンテナの利得 (dBi):
エネルギー総量は変わりはないが、電波を放射するとき、特定の方向に集中させることで、基準アンテナに比べて、強くなった度合い。

ERP: Equivalent Radiated Power
: 等価輻射電力 (実効放射電力)
無損失半波長ダイポールを基準にして考えられている。EIRPとの関係は、
 $EIRP = ERP + 2.15 \text{ [dB]}$ となる。
(1.64倍)

2.4 関係団体

- (1) **GS1(ジーエスワン)**:流通用のバーコードの発番機関 UCCとEANが合体
- (2) **UCC(Uniform Code Council Inc)**:アメリカのバーコードの初版機関
- (3) **EAN(European Article Number International)**:欧州のバーコード発番機関
- (4) **国際標準化機構(ISO:International for Standardization)**
電気及び電子工学技術以外の技術分野
- (5) **国際電気通信連合(ITU:International Telecommunication Union)**
世界の3地域に分割し、電波に関する法律や基準を規定(電気通信業務の能率・利用増大、普及)
- (6) **国際電気標準化会議(IEC:International Electrotechnical Commission)**
電気及び電子工学技術分野
- (7) **日本情報工業標準調査会(JISC:Japanese Industrial Standards Committee)**
経済産業省内の組織、ISO/IEC JTC1の国内窓口
- (8) **電子情報技術産業協会(JEITA:Japan Electronics and Information Technology Industries Association)**
電子機器、電子部品の健全な生産、貿易及び消費の増進を図ることにより、電子情報技術産業の総合的な発展に資し、我が国経済の発展と文化の興隆に寄与する。SC31の審議団体。
- (9) **流通システム開発センター(DSRI:The Distribution System Research Institute)**
GS1の国内窓口、下部組織にEPCグローバルJAPAN
- (10) **AIMG(AIMグローバル)**
国際的な自動認識団体。傘下に、REG(RFID Expert group)を組織
- (11) **日本自動認識システム協会(JAISA:Japan Automatic Identification Systems Association)**
自動認識技術の普及と市場の活性化。各種ISO審議、JIS対応等の活動も実行。

■ 電磁界、電波、通信、電力の用語等の基礎

- ・電磁誘導、電界結合、電波方式による電力伝送
- ・周波数と波長 ・電磁波と電波 ・dB
- ・EIRP／ERP ・アンテナ利得

■ RFIDシステムの関連団体

- ・RFIDシステムの標準化を進める団体
- ・RFIDシステム構築をサポートする団体
- ・RFIDシステムを提供する団体

第3章 RFIDの原理と特徴

3. 1 RFIDシステム構成

3. 2 電力伝送

3. 3 データ交信

3. 4 アンチコリジョン(複数一括読取り)

3. 1 RFIDシステム構成

(1) RFIDシステム構成



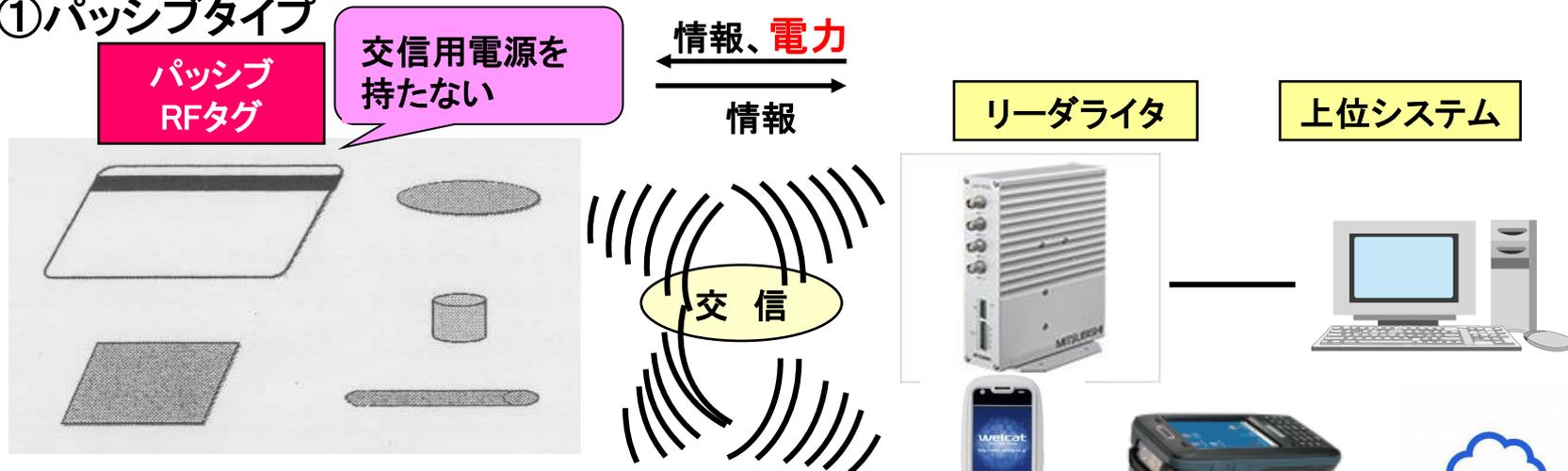
RS: Recommended Standard
EIA (Electronic Industries Association: 米国電子工業会) の通信規格



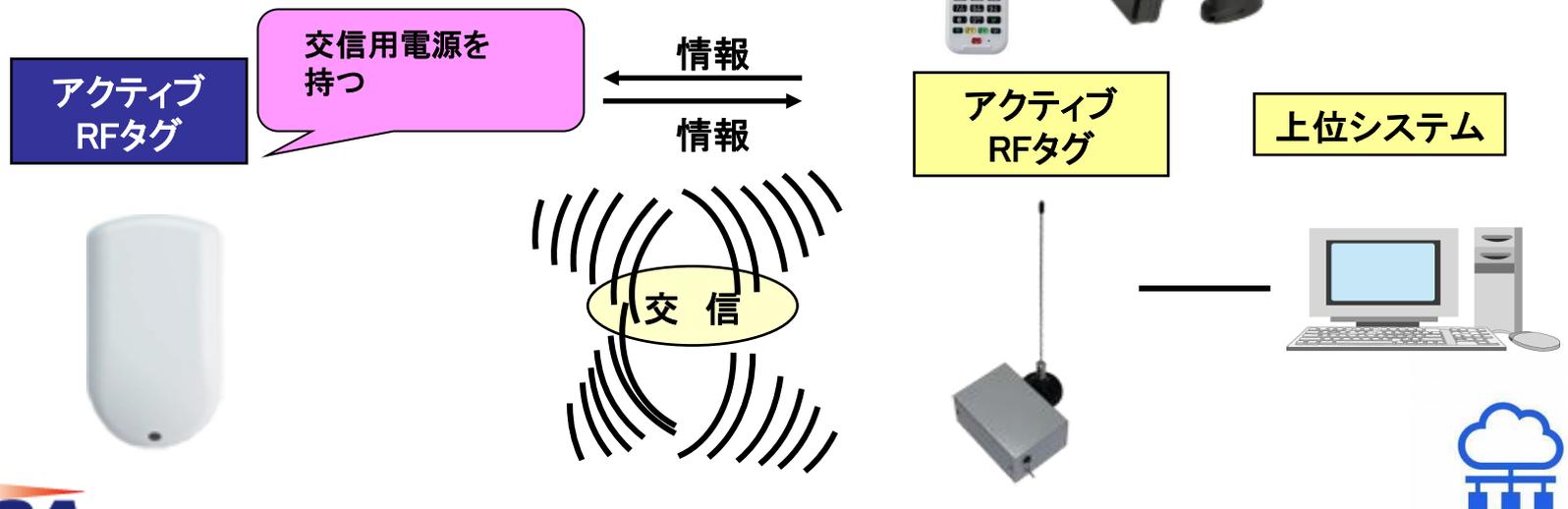
3. 1 RFIDシステム構成

(2) パッシブタイプ*とアクティブタイプ

①パッシブタイプ



②アクティブタイプ



3. 2 電力伝送

近傍界と遠方界

■ 近傍界

電磁誘導の可能な領域では、磁界強度は「距離の3乗」に反比例して減衰する。アンテナから $\lambda/2\pi$ (13.56MHzでは3.52m) 以内では「近傍界」と呼ばれ、電磁誘導方式が電波方式より有効な範囲となる。

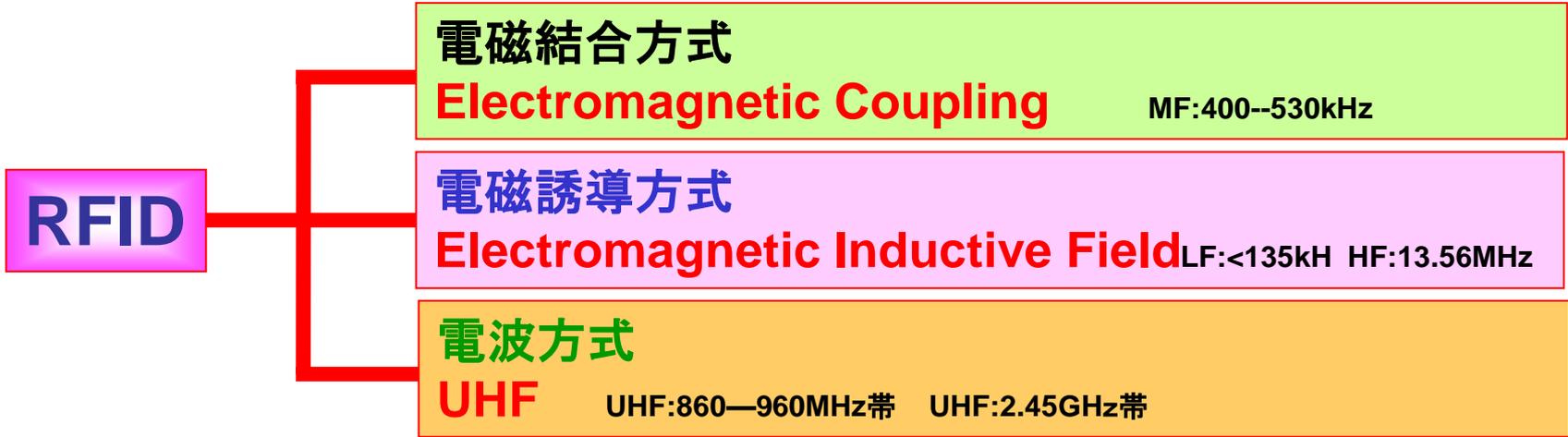
■ 遠方界

アンテナから $\lambda/2\pi$ 以遠では「遠方界」と呼ばれる電磁界領域となり、電波方式が電磁誘導方式より有効な範囲となる。遠方界では「距離」に反比例して電界強度は減衰する。

周波数 f	波長 λ 【m】	近傍 $\lambda/2\pi$ 【m】	動作モード
135kHz未満	2400.00	382.17	磁界
530kHz	566.03	90.12	磁界
13.56MHz	22.12	3.52	磁界
433MHz	0.69	0.11	電波(アクティブ)
920MHz	0.32	0.05	電波
2.45GHz	0.12	0.02	電波

3. 2 電力伝送

RFID方式の特徴比較



通信方式		RFID				光学的情報媒体	
		電磁誘導方式		電波方式		一次元コード	二次元コード
		LF	HF	UHF			
		~ 135 kHz	13.56 MHz	860~960 MHz帯	2.45 GHz帯		
読取り 書換え	距離(代表例)	~ 10 cm	~数10 cm	~数 m	~ 2 m	~ 1 m	—
	データ量	ICチップの仕様による				~20 バイト	~2k バイト
	データの書換え	△	○	◎	◎	×	×
	複数一括読取り	△	○	◎	◎	×	×
耐環境性	光	◎				△	△
	汚れ	◎				×	△
	水分	◎	◎	△	△	△	△
	遮断物	◎	◎	○	○	×	×
	金属	×	×	×	×	◎	◎

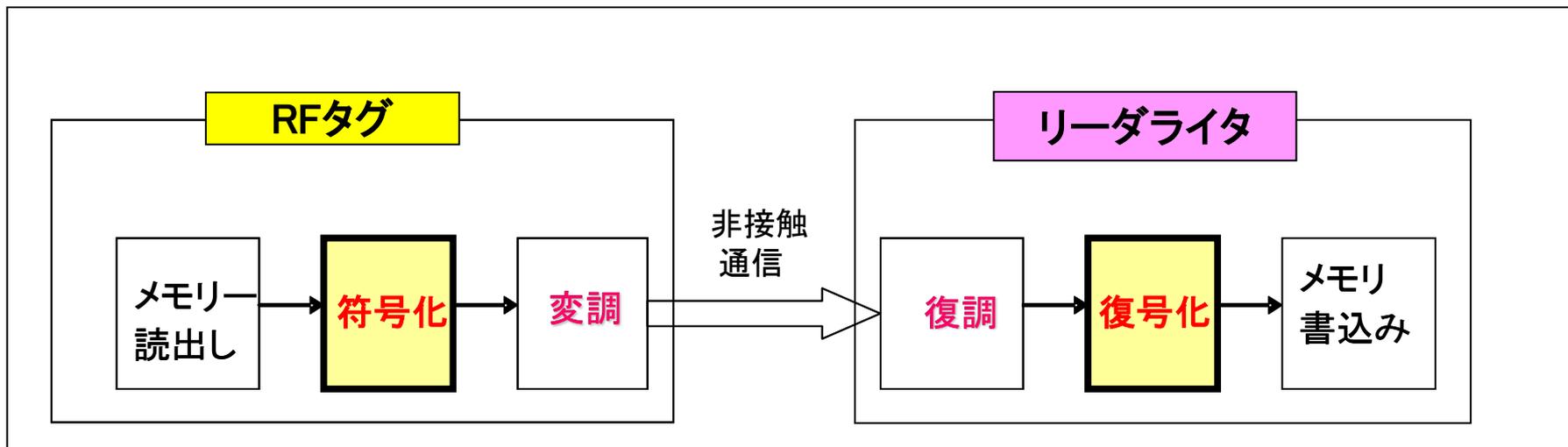
3.3 データ通信

(2) 伝送路符号化と伝送路復号化

RFIDにおいて

- 符号化とは、デジタル信号(情報)をベースバンド信号(パルス信号)に置き換えることを指す。例えば、信号“1”を電圧あり、信号“0”を電圧なし、として表す方法である。
- 符号化された信号を、デジタル信号に戻すことが復号化である。

■ RFタグのリード時の符号化と復号化

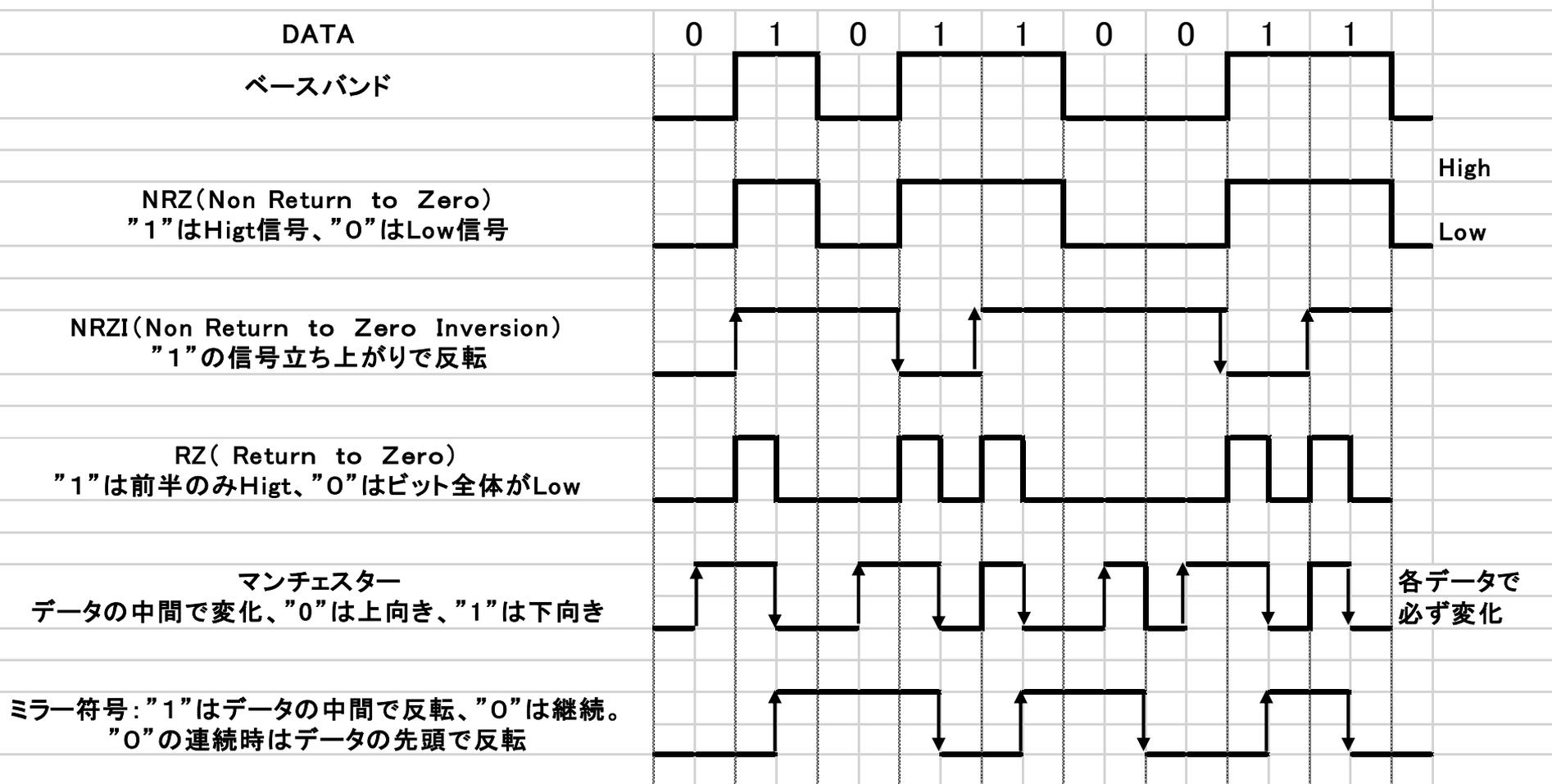


All Rights Reserved

3.3 データ通信

ベースバンドにおける符号化の種類

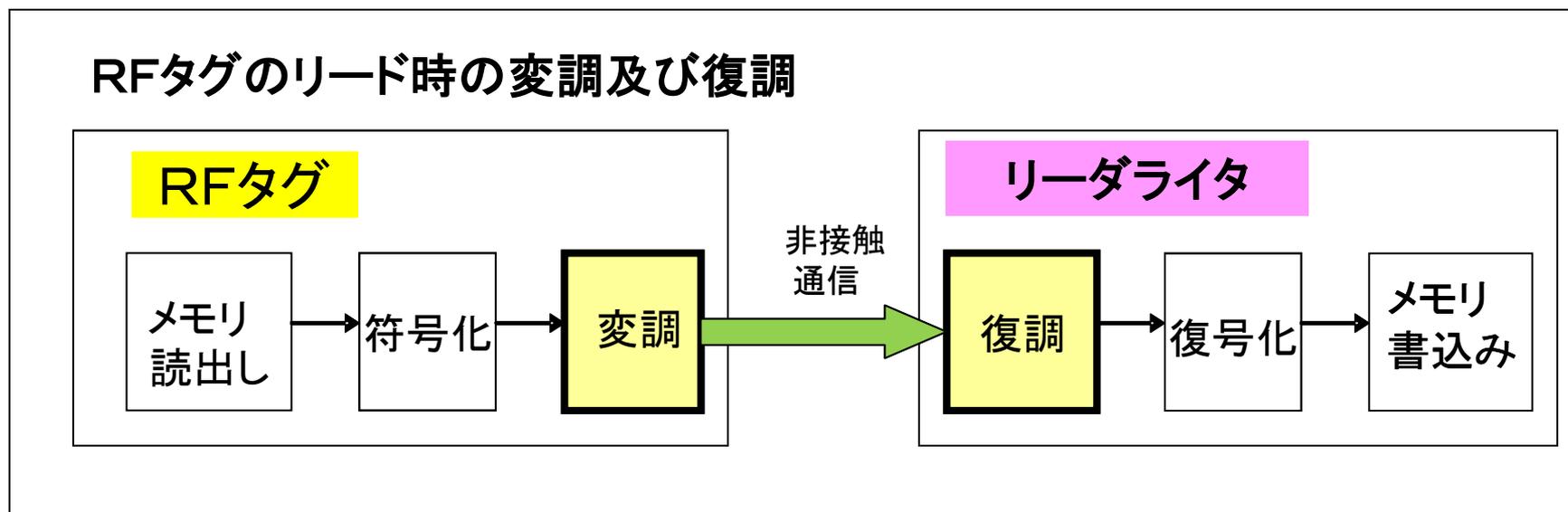
NRZ、NRZI、RZ、マンチェスター、ミラー符号の符号化例



3.3 データ通信

変調と復調について

- ・変調 (Modulation) ベースバンド信号を搬送波と呼ばれる高い周波数に一定の規定で乗せること。
→ デジタル信号をアナログ信号に変換する。
- ・復調 (Demodulation) 変調された搬送波と呼ばれる高い周波数からベースバンド信号に戻すこと。
→ アナログ信号をデジタル信号に戻す。
- ・搬送波 (キャリア) **ベースバンド信号で変調される高い周波数の正弦波のこと。** (アナログ信号)
RFIDでは、135kHz未満、13.56MHz、920MHz及び2.45GHzが使用される。

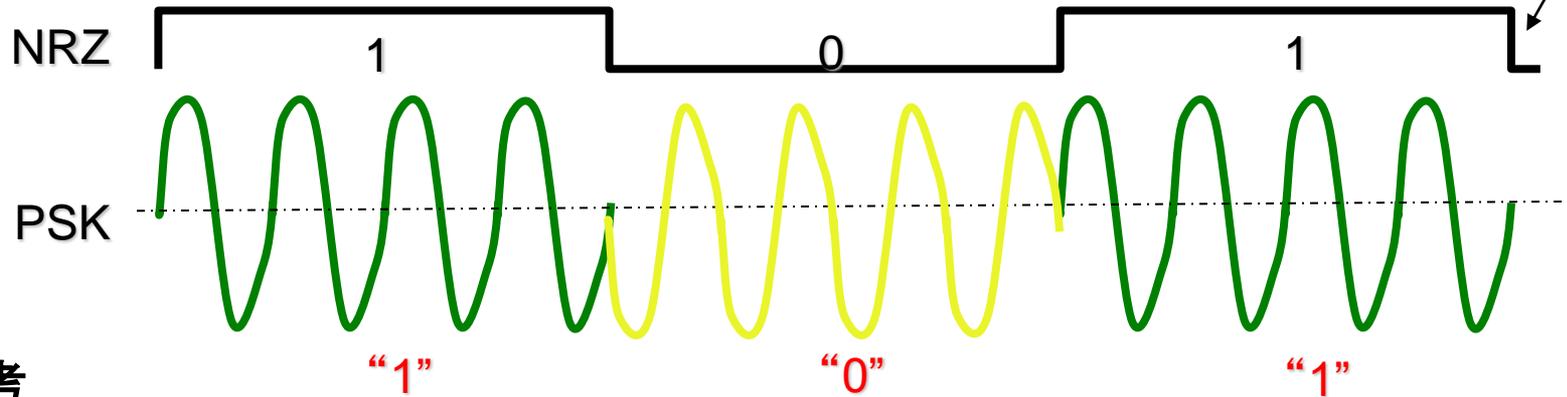


3.3 データ通信

PSK(Phase Shift Keying) : 位相偏移変調

位相(Phase)の変位量の大小(または有無)でデジタル情報ビット(1と0)を表現するデジタル情報変調方式。例えば、位相を180度ずらした2種類の信号で0と1を送る。

ベースバンド信号



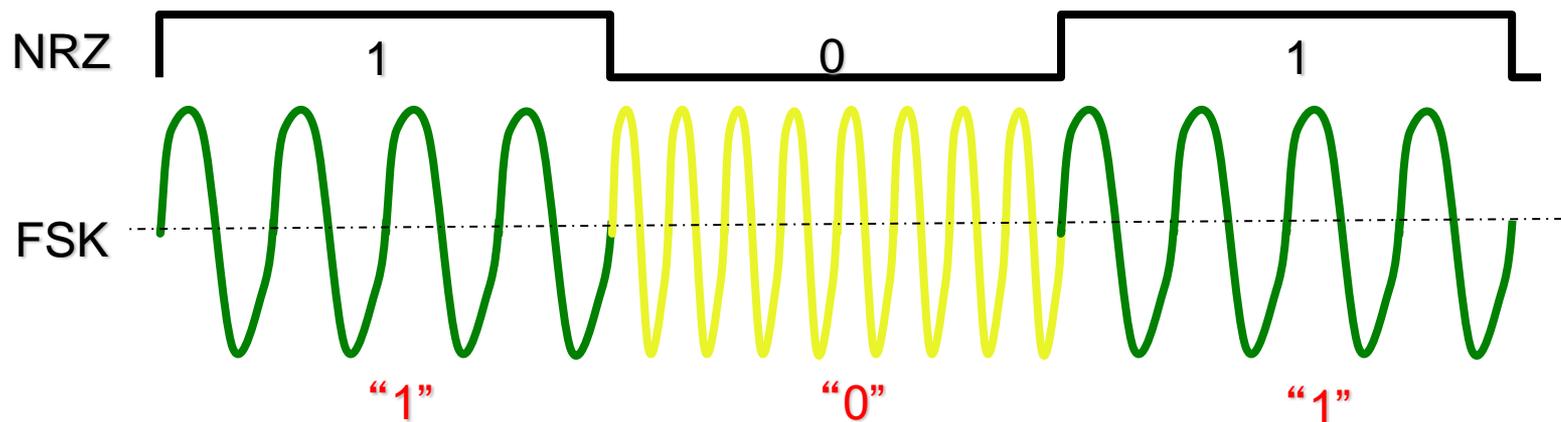
参考

- ・使用する周波数が1種類だけなので周波数帯域が狭く済む利点がある。
- ・使用する位相のズレを増やせば(例えば 90° ずつなど)、1回に送れるデータを増やすことができる(MPSK、Multiple Phase Shift Keying)。
- ・例えば基準になる正弦波に対して $0 \cdot 90 \cdot 180 \cdot 270$ 度ずれた位相を持つ正弦波を用意し、デジタル信号に応じてこれらを送出すれば、一度に4つの状態つまり2ビットの情報を伝送することができる。(これを4相PSK(QPSK、Quad Phase Shift Keying)という)。
- ・使用する位相のズレを増やすほど送受信が難しくなり、検出のエラーが増えるのが欠点。
- ・PSK方式はASK方式に比べて雑音に強い。

3. 3 データ通信

FSK (Frequency Shift Keying) : 周波数偏移変調

周波数をベースバンド信号に応じて変化させることにより、異なる周波数に“0”、または“1”を割り当て、ビットデータを転送できるようにしている。



参考

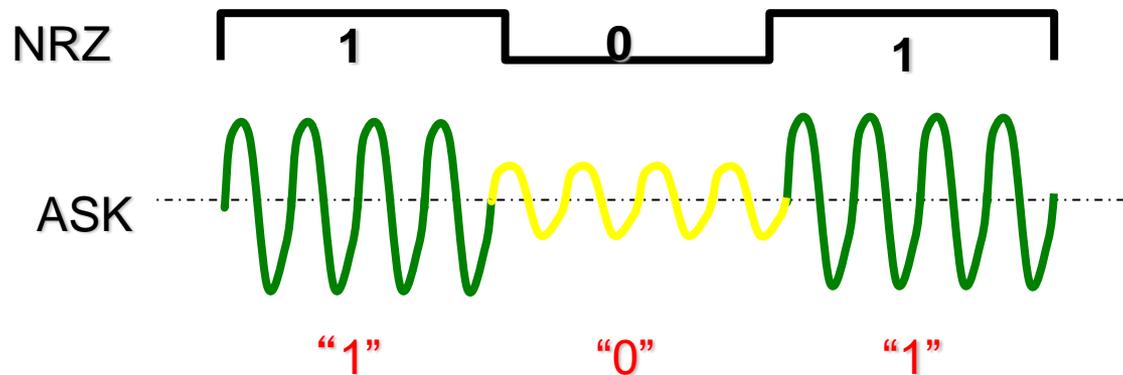
- ・変調後の振幅が一定なため、レベル変動や雑音に対して強い特性がある。
- ・送受信機の構成は比較的シンプルになる。
- ・ただし伝送速度が上がると占有帯域幅が広がってしまうため、高速通信には向かない。

3.3 データ通信

ASK (Amplitude Shift Keying) : 振幅偏移変調

ベースバンド信号に応じて搬送波の振幅を変化させる方式(電波の断続で1と0を送る)。変調された搬送波(変調波)の振幅が変わるということは、変調波の強度が絶えず変化するという事で、他の方式に比べるとノイズに弱い側面がある。

OOK: (On Off Keying) ASKの1つで、Offの時は、搬送波がない。



参考 その他の変調方式: GMSK (Gaussian filtered Minimum Shift Keying), QAM (Quadrature Amplitude Modulation) など

3.3 データ通信

通信規則

■ TTF (Tag Talk First) : タグトークファースト

RFタグがリーダライタ(アンテナ)の磁界、あるいは電界領域に入った際に電力伝送を受け、ICが動作できる状態になると同時にRFタグが自ら、自分のユニークID (UID)等の情報を送信する方式

- * RFタグが一個の場合には有効だが、複数個のRFタグが存在すると、
通信上の衝突が起こる。(アンチコリジョン不可)
- * 旧式タイプのRFIDに多い方式(パッシブタグ)
- * リーダから搬送波のみを送信する。 コマンドなどは一切出力しない。
- * RFタグは搬送波を受け、電力を得て活性化したRFタグは
予め書き込まれているIDデータを、**一方的に送信**する。
- * リーダは、RFタグの信号を受信して、IDデータを取得。
⇒ **一枚のRFタグ対応**



3.3 データ通信

通信規則

■ RTF (Reader Talk First) : リーダトークファースト

RFタグがリーダライタ(アンテナ)の磁界、あるいは電界領域に入って電力伝送を受けたとしても、リーダライタ(アンテナ)からの適正なコマンドを受信しなければRFタグが送信を開始しない方式

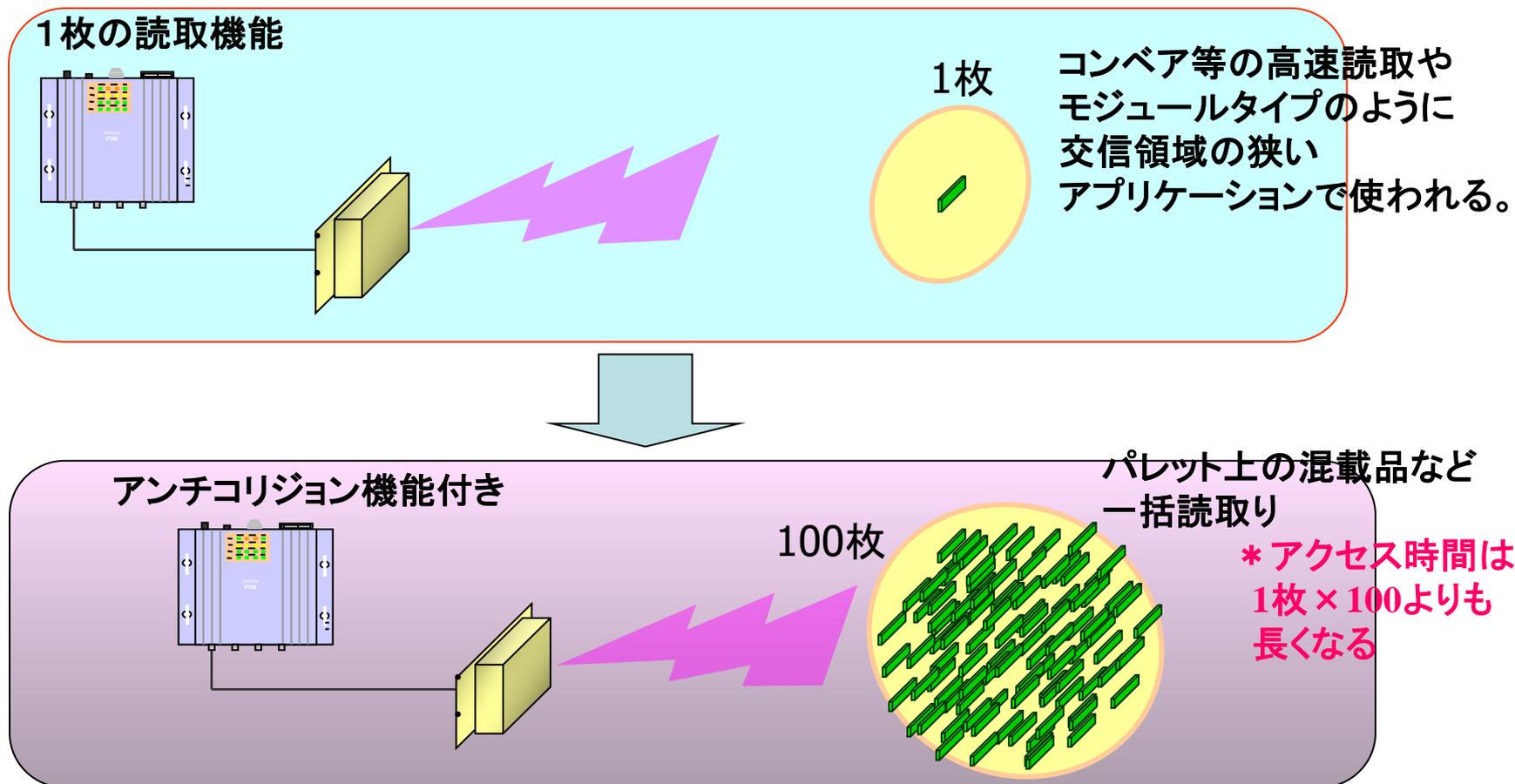
- * RFタグが複数個存在しても、リーダライタが特定のRFタグを選択して指示を出せば、そのRFタグしか通信しないので衝突が起こらない。
- * 現在一般的に行われている方法。
- * リーダライタから搬送波に乗せてコマンドを送信する。
- * RFタグは搬送波から電力を得て活性化した後、リーダライタから受けたコマンドにより動作モードを知る。
- * リーダライタからのコマンドにより、リード、ライト、アンチコリジョン等の動作が可能になる。



3.4 アンチコリジョン(複数一括読取り)

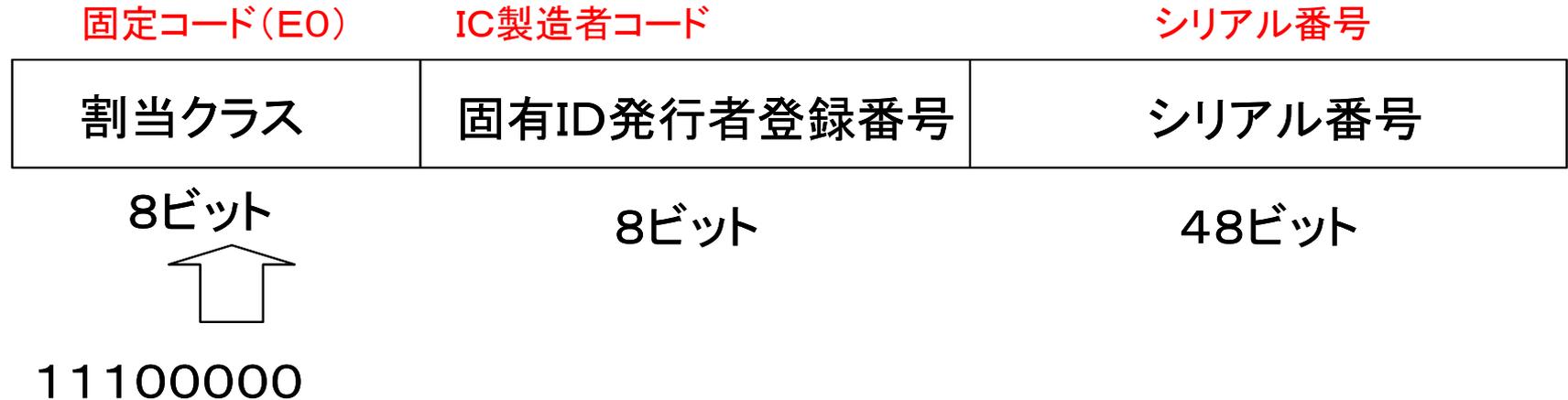
アンチコリジョン (anti-collision) : 「複数一括読取り (衝突防止)」と呼ばれる

アンチコリジョン機能を付加することで、複数のRFタグを一括に読取り/書換えが可能となった。ISO/IEC7816-6で定めたユニークID等(RFタグの固有IDを含む)を利用して、衝突を回避する。



3.4 アンチコリジョン(複数一括読取り)

固有IDの構成例



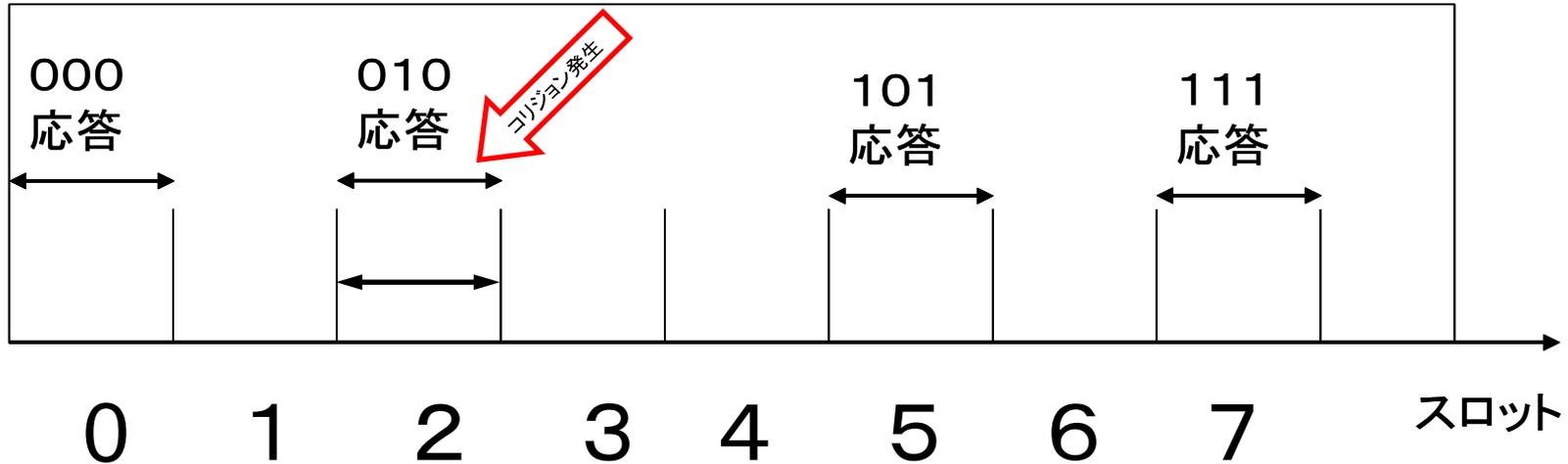
ISO/IEC7816-6で構成例が定められており。同一の固有IDを持つ

RFタグは存在しない ⇒ 同姓同名はいない

ISO/IEC18000-61及び-62では、固有IDを使用するが、ISO/IEC18000-63 (C1G2)では、固有IDの代わりに毎回ランダムな16ビットの乱数を発生させアンチコリジョンに使用する。

3. 4 アンチコリジョン(複数一括読取り)

タイムスロット方式(1)(アロハ方式)



固有IDの下0~2ビット

~000 スロット0に返信

~010 スロット2に返信

~101 スロット5に返信

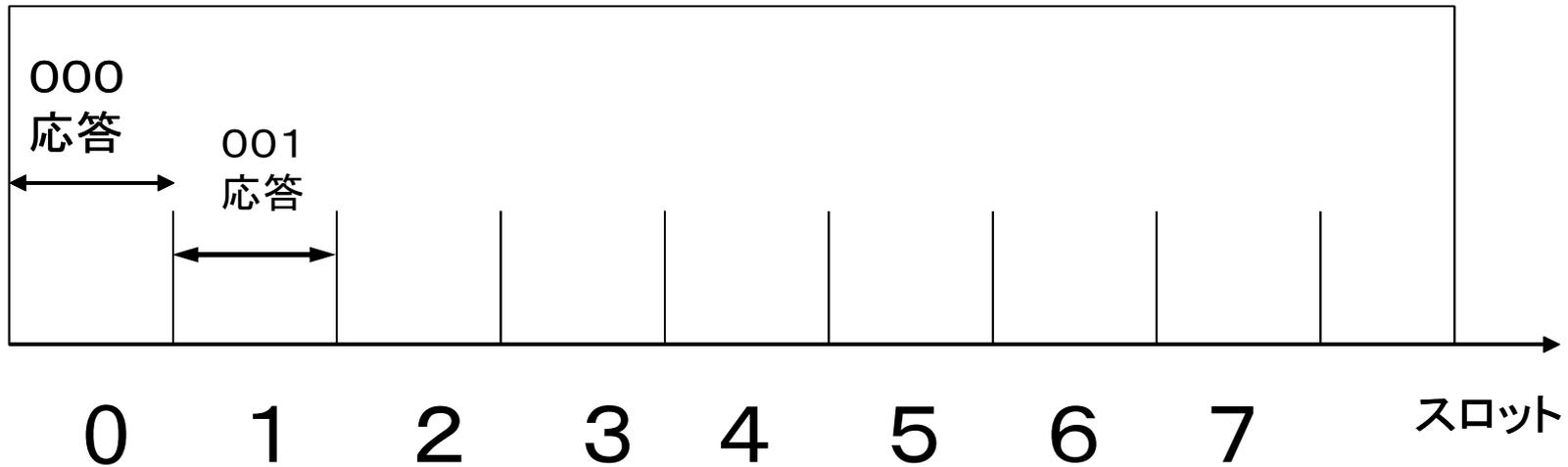
~111 スロット7に返信

スロット0, 5, 7はコリジョンが発生していないため、このスロットのタグは読取ることができる。

スロット2は衝突しているため 再度タイムスロット実施、固有IDの下3~5のタイミングで返信を行う。

3.4 アンチコリジョン(複数一括読取り)

タイムスロット方式(2)



固有IDの下3~5ビット

~000010 スロット0に返信

~001010 スロット1に応答

3.4 アンチコリジョン(複数一括読取り)

ビットコリジョン方式(バイナリーツリー方式)

下1桁目が1

固有IDが、“1 1 1”の場合

000

下2桁目が1

001 → 001

010

下3桁目が1

011 → 011 → 011

100

101 → 101

110

最終的選択結果

111 → 111 → 111 → 111

- RFIDは、符号化方式、変復調方式など**一般の無線機器と同じ技術**を使っている。
- RFIDが使用する周波数によって、その特徴は異なる。
 - ・**電磁結合方式**
 - ・近距離交信
 - ・磁気的な結合が強く、耐ノイズ性が良好
 - ・金属埋め込みも可能。
 - ・**電磁誘導方式**
 - ・中距離交信
 - ・水、熱、油など悪環境でも使用可能
 - LF帯はノイズに注意
 - ・**電波方式(UHF帯)**
 - ・数メートル以上の長距離交信が可能
 - ・水の影響に注意
 - ・一括複数読取が可能
 - ・RFタグを小さくできる
 - ・2.45GHzの場合、指向性がシャープ
 - ・無線LANとの干渉に注意
- 通信規制にはタグトークファースト(TTF)とリーダトークファースト(RTF)がある。
- **アンチコリジョンの方式はタイムスロット方式、ビットコリジョン方式が代表的。**
一括複数読取が長所でもあるが、条件によって、全て読取することは困難な場合もある。また、N枚の読取り時間は、1枚×Nよりも長くなる。

第4章 RFタグ

- 4. 1 RFタグのアンテナ
- 4. 2 RFタグの構成要素
- 4. 3 メモリの種類
- 4. 4 RFタグと周波数

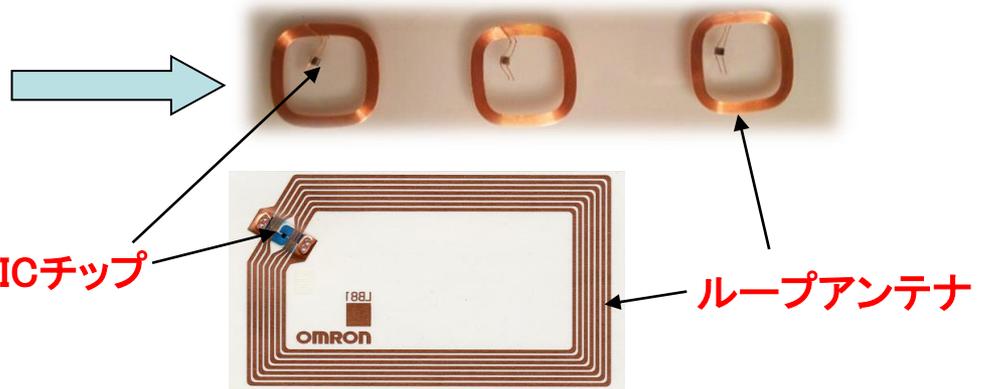


4. 1 RFタグのアンテナ

① LF帯の巻き線アンテナ
(135kHz未満)

② HF帯のインレット例
(13.56MHz)

③ UHF帯のインレット例
(860M~960MHz)



8cm × 2cm (小型)



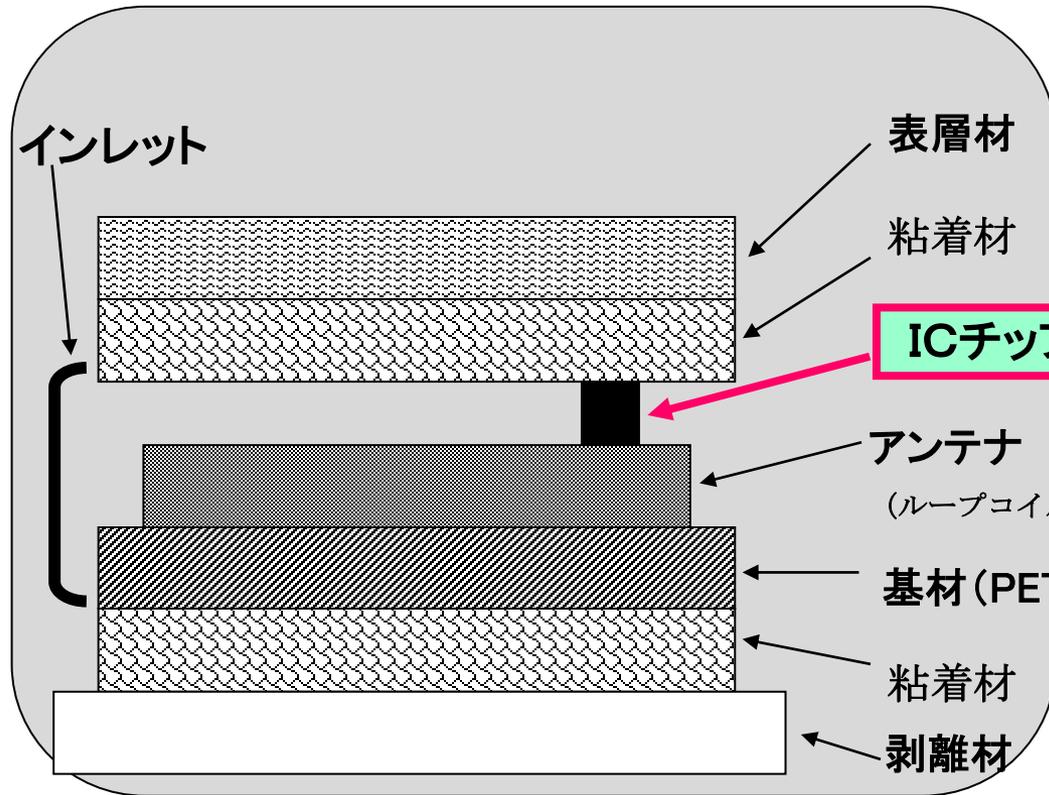
ダイポールアンテナ

ICチップ

5cm × 0.15cm (薄型)

4.2 RFタグの構成要素

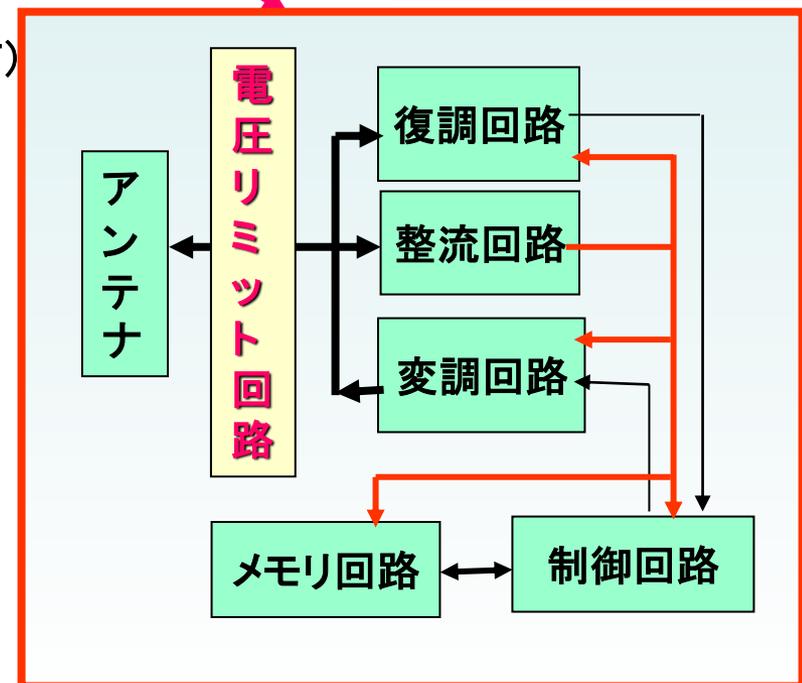
出所:オムロン(株)



RFラベルタグ



ICチップの機能ブロック図



アンテナ材料はアルミが主流(銅は高性能だが、**反面高価**)

アンテナの製造方法には、巻き線、エッチング、印刷 等がある。

印刷方式は、導電性インクの均一塗布が重要

4.3 メモリの種類

出所:オムロン(株)

タイプ 項目	リードオンリ (RO : Read Only)	ワーム (WORM : Write Once Read Many)	リードライト (RW : Read and Write)		
メモリ種類	EP-ROM	EEP-ROM	S-RAM	EEP-ROM	Fe-RAM
メモリ容量	数ビット～ 数バイト	数10ビット～ 数10バイト	数kバイト	数10ビット～ 数10kバイト	数100～ 数10kバイト
電池要否	不要	不要	必要	不要	不要
ユーザでの データ書換え	不可	可 (1回)	可	可	可
書換え 寿命/制限	—	1回	無制限 (電池寿命有)	10万回	10～100億回 (R/Wの合計)
備考	・ 読出し回数は 無制限	・ 読出し回数は 無制限	・ 電池廃棄or 電池交換 ・ 読み書きが 速い	・ 読出し回数は 無制限 ・ 書換えは遅い	・ 高温環境下 の課題 ・ 読み書きが 速い

EP-ROM: Electrically Programmable Read Only Memory

EEP-ROM: Electrically Erasable P-ROM

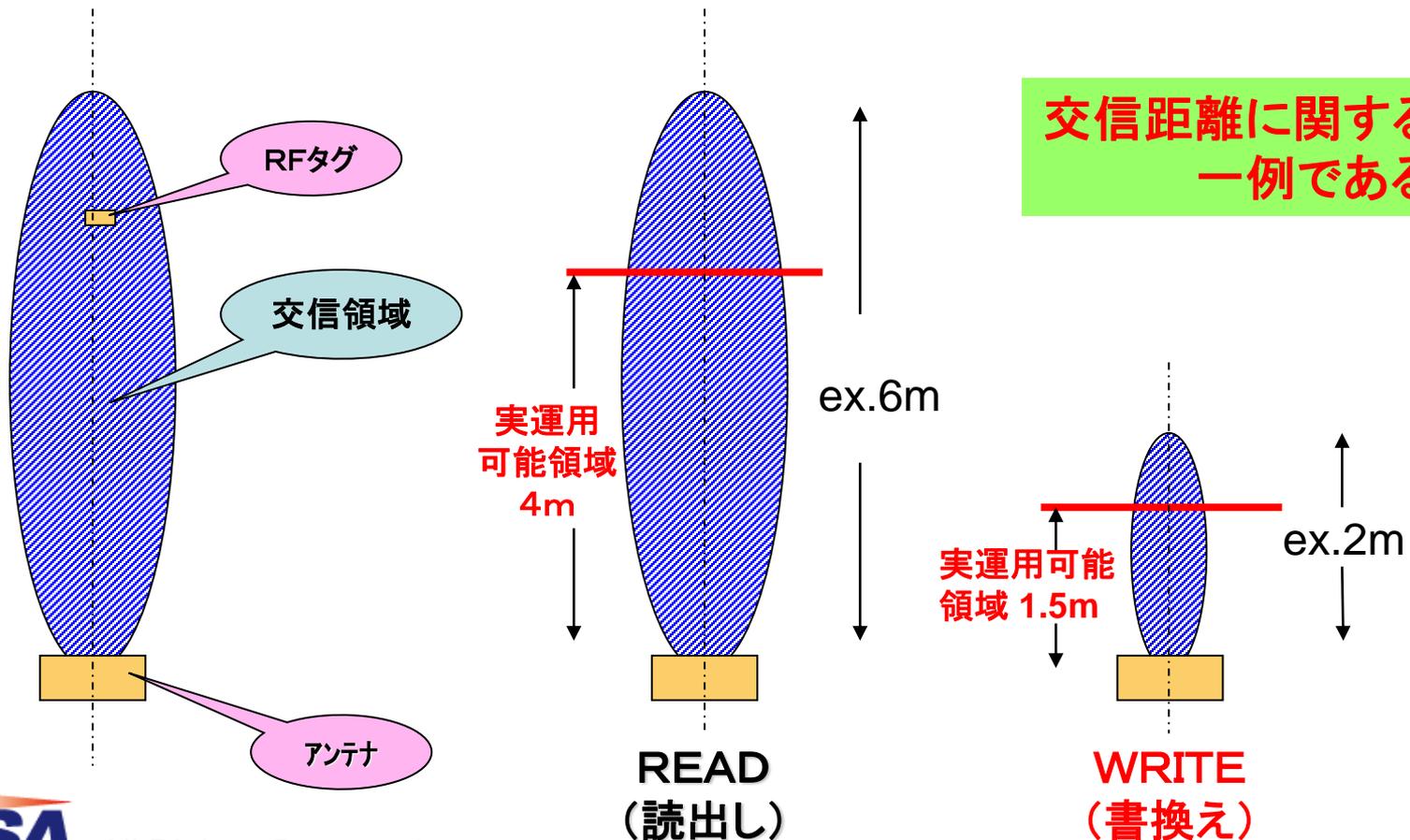
Fe-RAM: Ferroelectric- Random Access Memory

S-RAM: Static Random Access Memory

WORM: Write Once Read Many

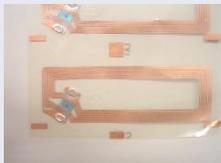
4.3 メモリの種類

EER-ROMの書換えには、メモリの各ビットに電荷を貯める必要があり、読取りに比較してリーダライタからより大きなエネルギーを受け、受ける必要がある。従って、RFタグの通信距離において、「読取り距離」と「書換え距離」が異なる。



通信距離に関する数値は一例である

4. 4 RFタグと周波数

周波数	アンテナ材料	作製方法	外観	主なアンテナ方式
135KHz未満	銅線	巻き線		巻き線アンテナ
13.56MHz	銅箔または、アルミ箔	エッチング		ループアンテナ
920MHz帯	アルミ箔	エッチング		ダイポールアンテナ
2.45GHz帯	銅平面	エッチング、張り合わせ		平面(パッチ)アンテナ

■ RFタグの構成

- ・ICチップ
- ・アンテナ(巻線、エッチングコイル、エッチングパターン、印刷)
- ・表層材(紙、樹脂etc)
- ・RFタグ形状
インレット、カードタイプ、ラベル、etc

■ RFタグの分類

- ・メモリの種類
- ・読取り距離と書換え距離

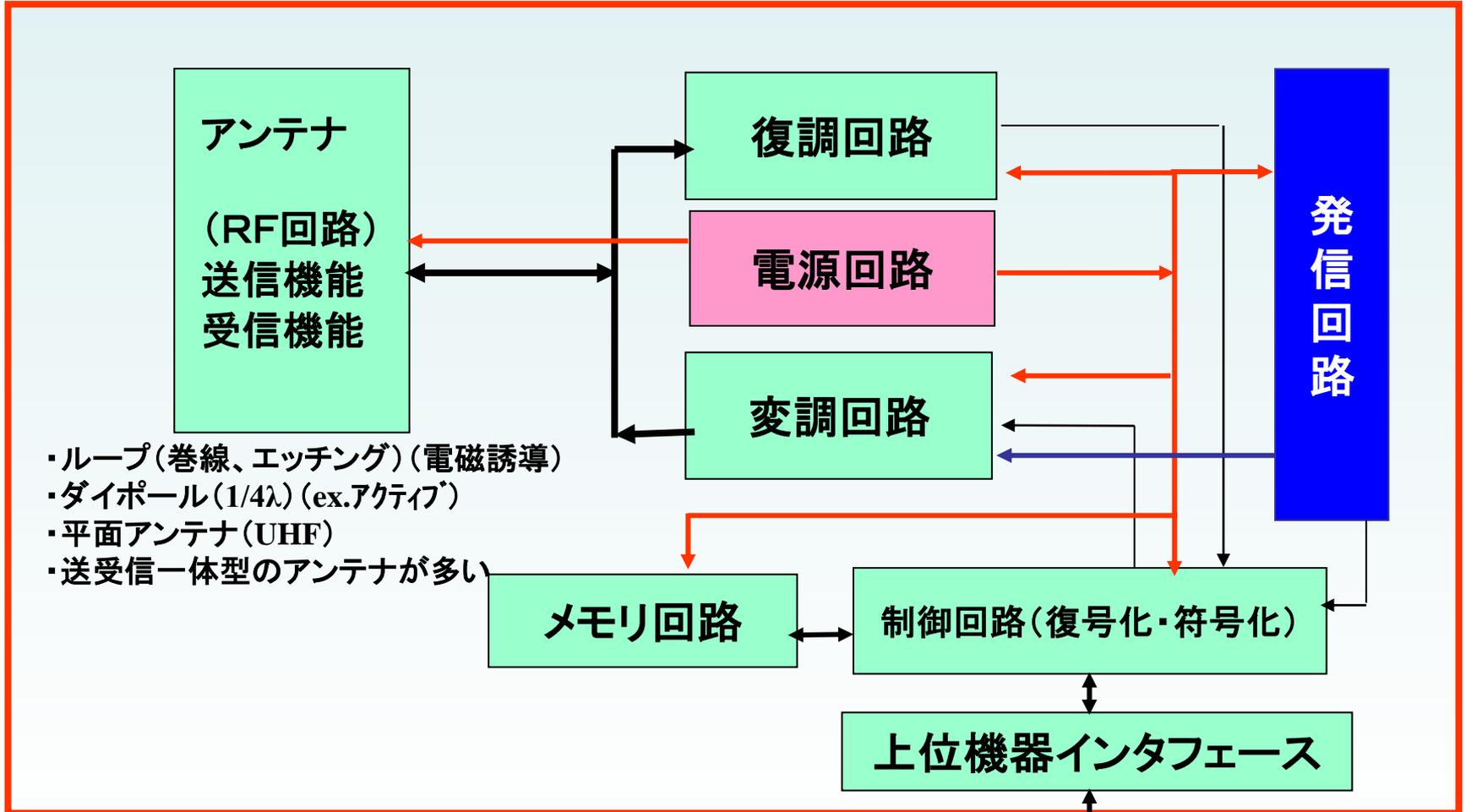
第5章 リーダライタ

- 5. 1 リーダライタの構成
- 5. 2 リーダライタのアンテナ特性
- 5. 3 リーダライタの形状
- 5. 4 リーダライタの免許と技術証明



5. 1 リーダライタの構成

リーダライタの機能ブロック図

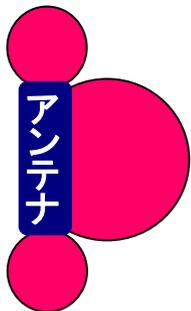


- ・ループ(巻線、エッチング)(電磁誘導)
- ・ダイポール(1/4λ)(ex.アクティブ)
- ・平面アンテナ(UHF)
- ・送受信一体型のアンテナが多い

RS232C, LAN, etc.

5.2 リーダライタのアンテナ特性

交信領域



電磁誘導方式のアンテナの交信領域
(135kHz未満、13.56MHz)
おわん型

周波数によるアンテナ特性を考慮して、
最適なシステム構築が可能になる。



UHF 920MHz帯
アンテナ交信領域
葉巻型



UHF 2.54GHz帯アンテナ交信領域
ビーム型



5.2 リーダライタのアンテナ特性

電磁誘導方式のアンテナ特性
(135KHz未満、13.56MHz)

出所:オムロン(株)

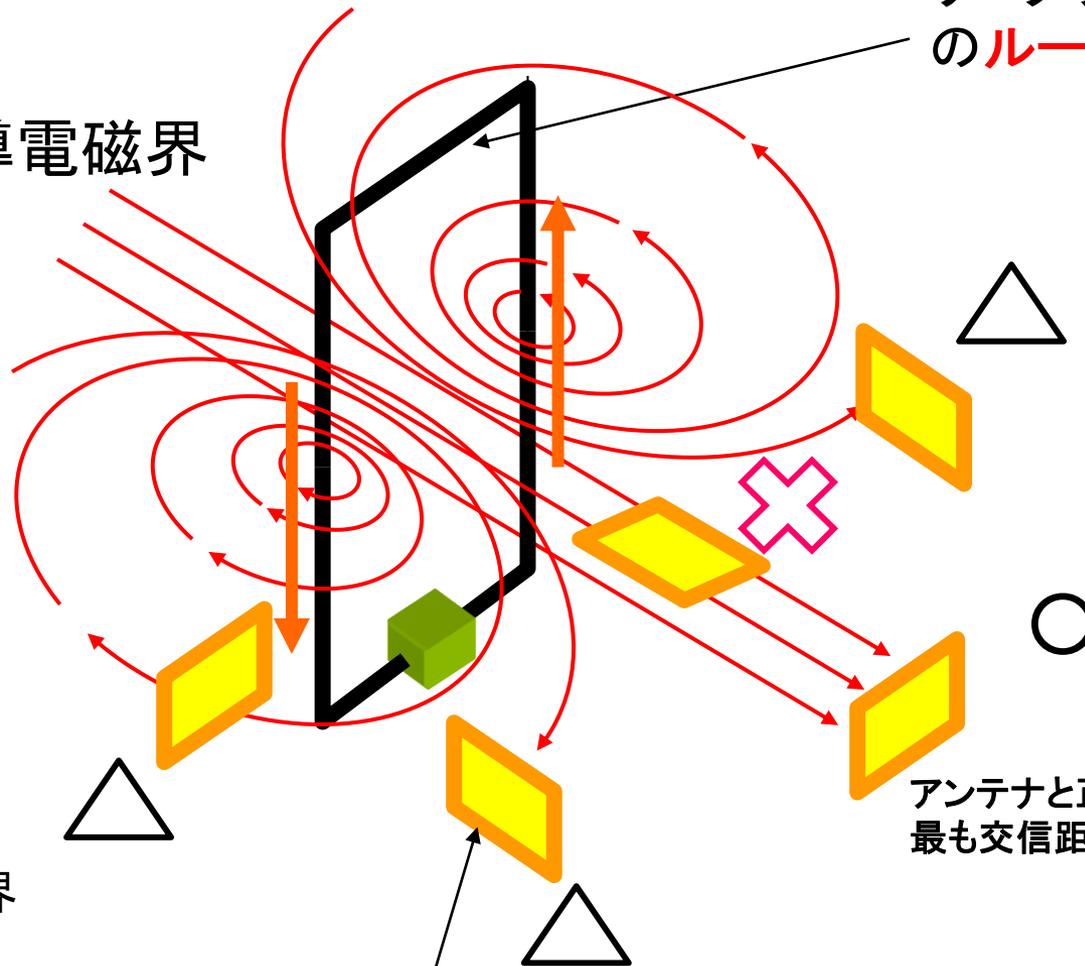
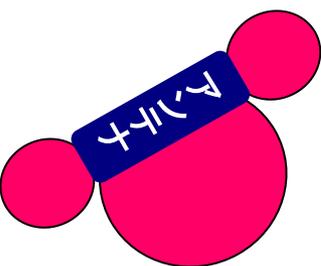
リーダライタ
のループアンテナ

近傍界・誘導電磁界

アンテナと正対:
最も交信距離が長い

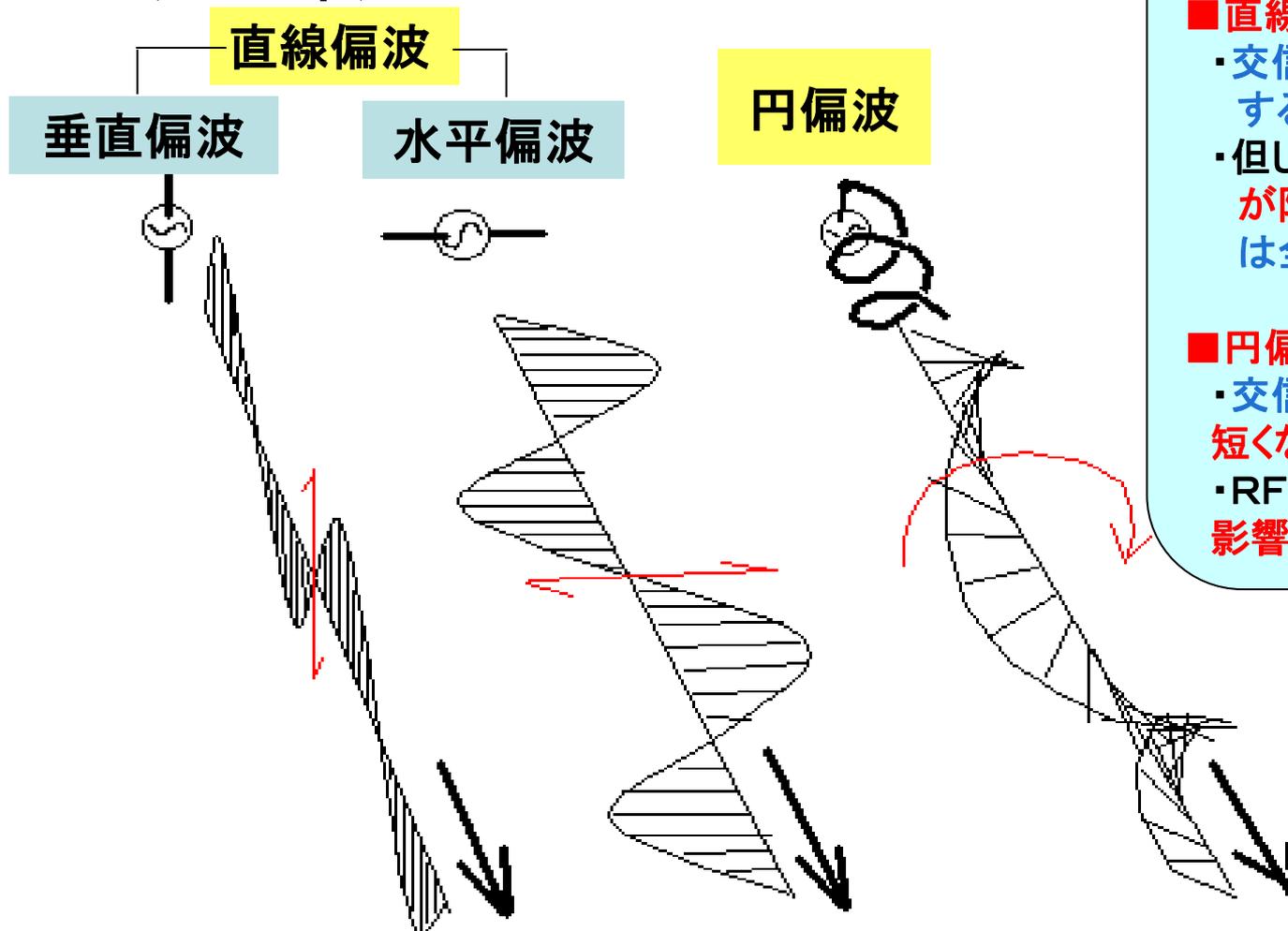
遠方界・放射電磁界

RFタグのループアンテナ



5.2 リーダライタのアンテナ特性

電波方式のアンテナの偏波方式 (UHF帯)



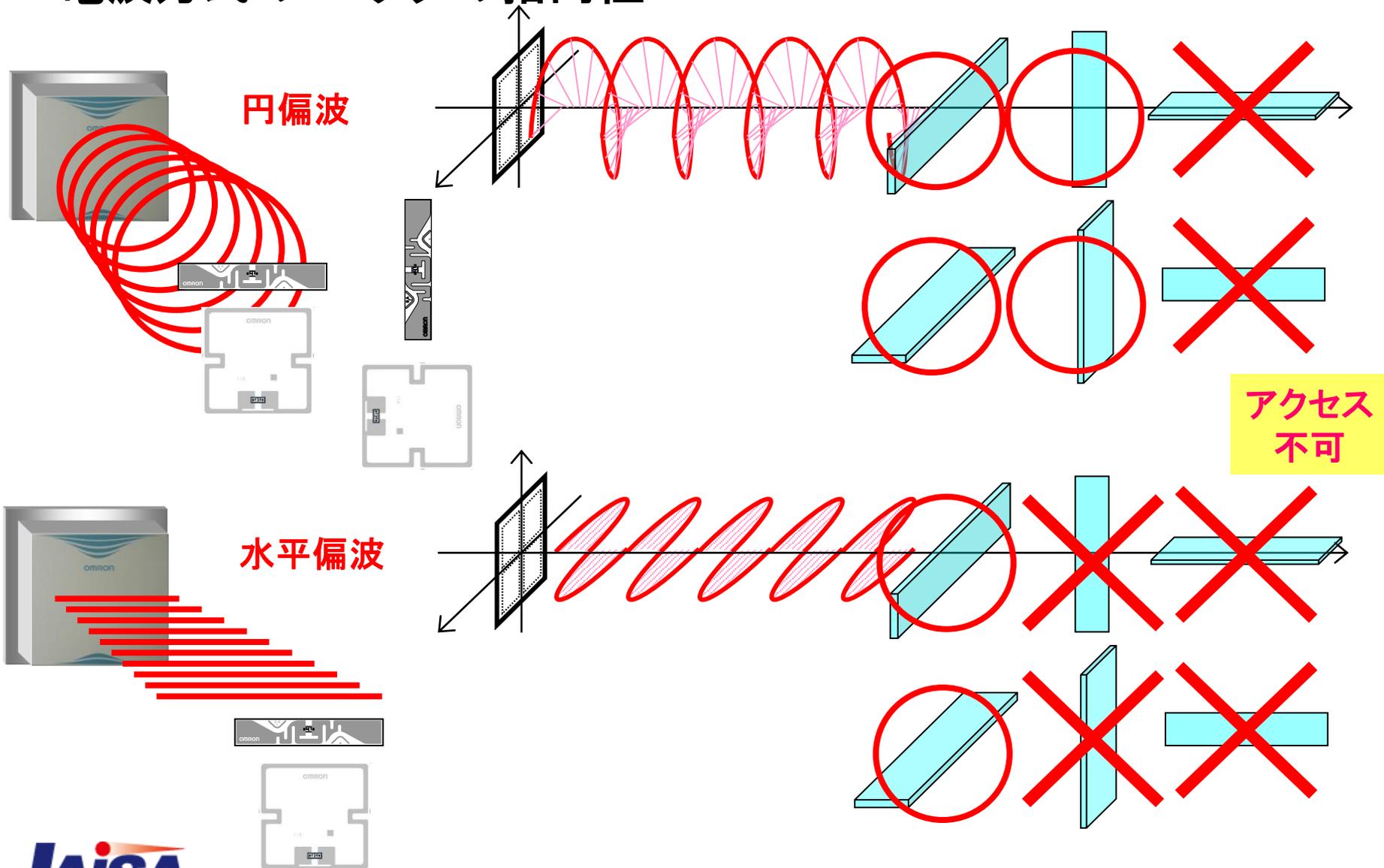
偏波方式の特徴

- **直線偏波:**
 - ・ 交信距離が円偏波と比較すると長く取れる
 - ・ 但し、RFタグの**取り付け方が限定される**(向きによっては全く読めない)。
- **円偏波:**
 - ・ 交信距離が**直線偏波より短くなる**。
 - ・ RFタグの**取り付け方の影響を受けにくい**。

5.2 リーダライタのアンテナ特性

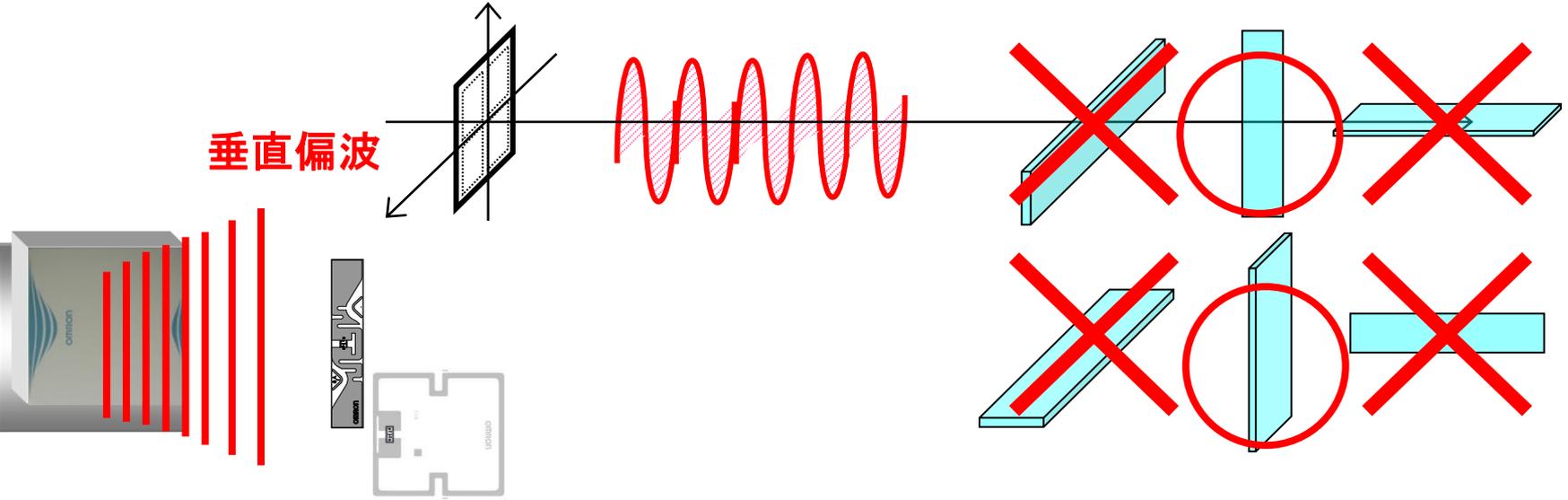
電波方式のRFタグの指向性

出所:オムロン(株)



5. 2 リーダライタのアンテナ特性

垂直偏波



アクセス
不可



5.3 リーダライタの形状

アプリケーションの使い方からの分類



ゲートタイプ

ケーブル接続型を内蔵



ハンディータイプ



据え置きタイプ



その他のタイプ

プリンタ、発行機等

リーダライタとアンテナの接続方法からの分類



アンテナ内蔵タイプ

固定式、ハンディタイプ



ケーブル接続型



5. 4 リーダライタの免許と技術証明

(1) ユーザの免許

・登録局(構内無線局・簡易無線局(アクティブ))

無線局の登録手続きにより、無線局の開設・利用ができる無線局のことを言い、他の無線局に混信を与えない混信回避機能(キャリアセンス*、送信時間制限等)を持つことが必須。

・免許局(構内無線局)

総務大臣の免許を受けて開設する無線局のことを言い、混信回避機能を持つことを必須としない。

・特定小電力無線局

技適または型式認定を受けた機材を使用する場合、ユーザは免許・登録等の申請は不要。混信回避機能を持つことが必須。

(2) 機器メーカーの免許(構内無線局及び特定小電力無線局)

・技術基準適合証明(技適)

国内では、RFID機器は一部の無線局を除き、無線機器扱いとなり、指定の機関で電波法令で定めている技術基準に合致した機器であることを証明することが義務付けられている。

・工事設計認証(型式認定)

高周波利用設備機器対象のRFID機器は、工事設計認証(型式認定)を受けることで、ユーザは総務大臣の設置許可なしに設置が可能となる(同一製品の大量生産時に有効)。

・微弱無線局

発射する電波が著しく微弱な無線局は、電波法令で規定された以下の電界強度値が指定された機関の証明があれば免許なしで設置することができる。但し、電力伝送が必須なRFIDでは交信距離が短い。

*キャリアセンス: 電波を発する前に、他の無線機がその周波数帯(チャンネル)を使用していないことを確認すること。
既に使用されている場合は、待機するか他の周波数帯をキャリアセンスすることが定められている。

■ リーダライタの基本的な回路の構成要素

- ・リーダライタのアンテナは、一般的に一つのアンテナで送信・受信機能を実現
- ・RFタグとの交信領域は、無線周波数によって大きな特徴がある。
- ・交信距離はRFタグの指向性によって、影響を受ける。
- ・電波方式のリーダライタのアンテナには、円偏波と直線偏波がある。

■ リーダライタの分類

- ・ゲートタイプ
- ・据置タイプ
- ・ハンディタイプ
- ・モジュールタイプ
- ・その他

■ 免許と技術証明

- ・ユーザの免許
 - ・構内無線局(登録局、免許局)
 - ・特定小電力無線局(920MHz帯パッシブ250mW)は、ユーザの免許は不要
 - ・簡易無線局(登録局 920MHz帯アクティブ250mW)
- ・機器の免許
 - ・技術基準適合証明(技適)
 - ・工事設計認証(型式認定)
 - ・微弱無線局

第6章 NFC

6.1 NFC (Near Field Communication) とは

6.2 NFC の動作モード

6.1 NFC (Near Field Communication) とは

(1) NFC : 近距離無線通信規格

ソニーとNXPセミコンダクターズ(旧フィリップス)が、FeliCaやMIFARE (ISO/IEC14443 TYPEA)をベースに、互換性を維持するために共同開発した**13.56MHz**を使用した無線による通信技術規格であり、基礎となっている国際規格は、ISO/IEC 18092 (NFC IP-1)である。通信可能距離としては、10cm程度の近距離である。

(2) NFCフォーラム

ソニーとNXPセミコンダクターズ及びノキアが主となって2004年に立ち上げたNFCの普及を推進するための業界標準団体。

NFCIP-1に加え、既存の非接触ICカードも組み込んだNFCフォーラム仕様を策定。

(3) NFCフォーラム仕様のチップ

- ISO/IEC14443 TYPEA → NFC-A(テレフォンカード、TASPO、Pay Pass等)
- ISO/IEC14443 TYPEB → NFC-B(マイナンバーカード、免許証、パスポート等)
- SONY FeliCa → NFC-F (交通、電子マネー系 (Suica、WAON等)カード)
- ISO/IEC 15693は、NFCIP-1及びNFCフォーラム仕様に含まれていないが、ISO/IEC 21481(NFC IP-2)には含まれている。

6.2 NFC の動作モード

(1) カードエミュレーションモード

カードエミュレーションモードでは、NFCを搭載した機器(携帯電話等)で、NFC-A、NFC-B及びNFC-FのICカード機能を実行することができる。

現状のNFCフォーラム仕様では、カードエミュレーションモードは、オプション機能となっている。

(2) P2P(ピアツーピア)モード

ピアツーピアモードでは、NFCを搭載した機器同士で通信を行うことができる。NFCを搭載した機器同士を近づけてかざすだけで、色々なメッセージ(データファイル等)を送受信することができる。NFCを搭載した機器同士が、かざすだけでBluetoothのペアリングができるような使用方法がある。

(3) リーダ/ライターモード

リーダー/ライターモードでは、NFCを搭載した機器がリーダー/ライターとしてNFC-A、NFC-B及びNFC-F仕様のICカードの読書きを行うことができる。

第7章 電波法とその他の法規と活用法

- 7.1 法規制の必要性
- 7.2 法規制の概要
- 7.3 電波法の規制概要
- 7.4 RFID機器の免許と利用者の免許
- 7.5 UHF帯RFID登録申請のフロー(構内無線局)
- 7.6 UHF帯RFID免許申請のフロー(構内無線局)
- 7.7 総合通信局の管轄地域(都道府県単位)
- 7.8 植込み型医療機器に対する業界自主規制(全般)
- 7.9 植込み型医療機器に対する業界自主規制
(920MHz帯構内無線局)
- 7.10 人体防護指針の概要(RFID機器運用ガイドライン)

7.1 法規制の必要性

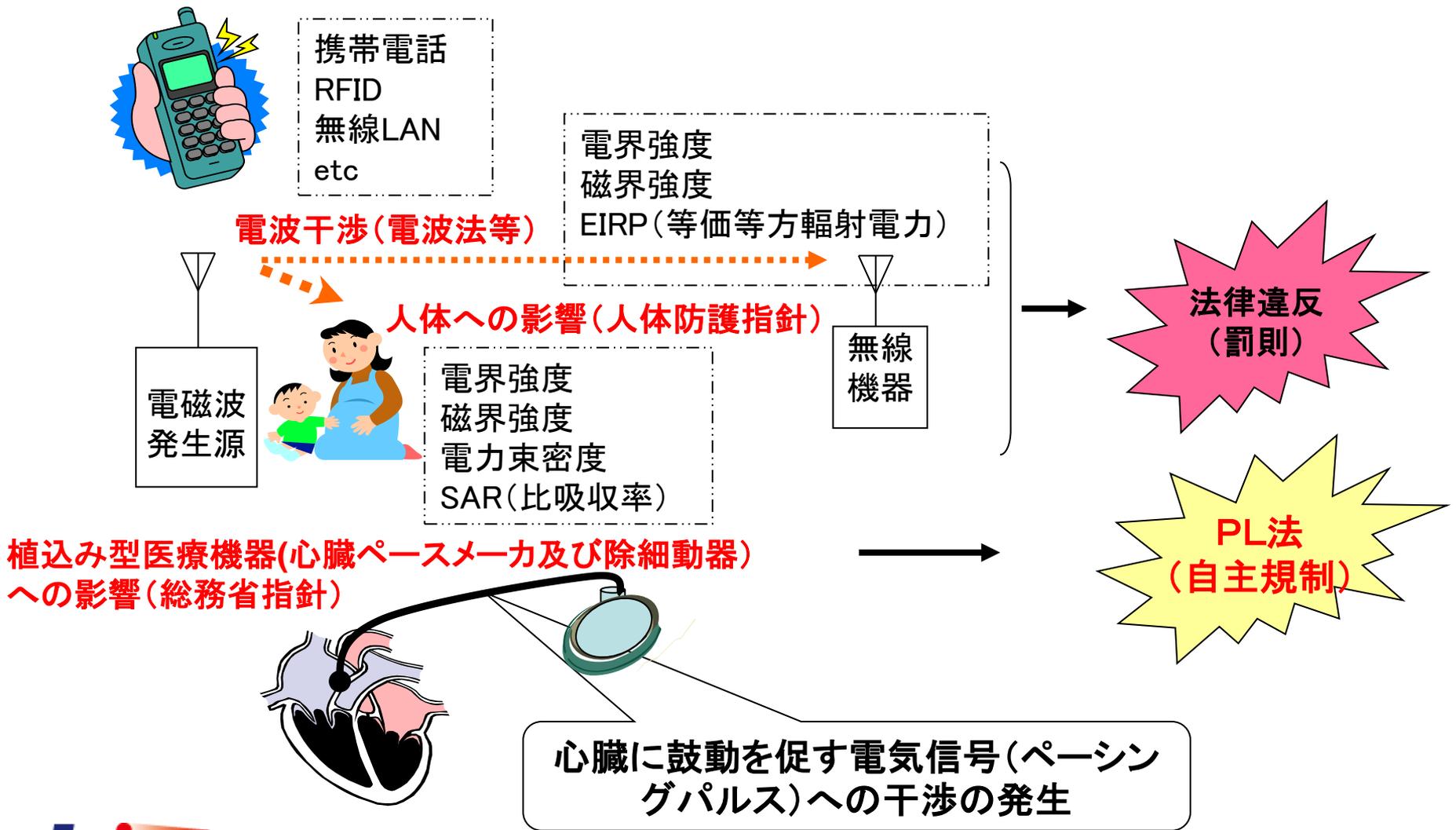
- ・RFID機器は、電波を自ら発射することから、意図的電波発射の規制対象
- ・一般の電子機器と同様に、不要な電波輻射などを規制するEMC規格
- ・火災・感電防止にかかわる「安全規格」の対応も必須

	項目	対象	規制
RFIDシステム (無線機器)	電波法	他の無線機器	意図的電波放射の 規制
	人体防護	人体	
	医療機器への 影響	植込み型医療機器 (PM/ICD)(注)	総務省、経産省、厚労 省指針
電子機器 (一般)	EMC規格 (VCCI)	他の電子機器	非意図的電波放射の 規制
	電気用品 安全法	人体およびその他のもの	火災・感電などの危険 防止
	環境対応	地球環境	環境への影響の低減

(注)PM:植込み型心臓ペースメーカー、 ICD:植込み型除細動器

7.2 法規制の概要

RFID機器は、電波法などの規則内での製造・販売を義務付けされている。



7.2 法規制の概要

国内のRFIDに関する規制・ガイドラインは以下のようにになっている。

1. 電波法等(総務省)

電波法や、無線設備規則、電波法施行規則、及び総務省省令等(以下:電波法等)によりRFID機器の仕様、人体防護、免許・登録等々に関して規定されている。電波法等は、違反した場合の**罰則規定**を含んでいる。

2. ARIB STD(一般社団法人電波産業会)

電波法等は多岐の条文にわたり規制があるため、ARIB STDは必要部分を取り纏めて一つのスタンダード(文章)にしている。また、**干渉を少なくするため運用にかかわる業界標準等**(ガイドライン)も取り決めている。

3. JAISA(一般社団法人日本自動認識システム協会)

・UHF帯RFID標準コード体系ガイドライン ・RFID人体防護ガイドライン
・920MHz帯パッシブ周波数運用ガイドライン ・RFID機器運用ガイドライン etc.

4. 各企業の自主規制に関して

各企業では、電波法等、ARIB STDを遵守するとともに、**機器の初期設定等**を各企業の方針に従って設定している。

7.2 法規制の概要

周波数 (ISO/IEC関連)	交信方式	関連電波法定義・規則	周波数に関連するRFID国際規格(ISO/IEC)
全周波数帯	パッシブ	微弱無線局 *1	—
	アクティブ		—
135kHz未満	パッシブ	誘導式通信設備 *2	ISO/IEC18000-2
13.56MHz	パッシブ	誘導式読み書き通信設備 (ARIB *3 STD-T82)	ISO/IEC18000-3
2.45GHz帯	パッシブ	構内無線局(免許局) (RCR STD-1, ARIB STD-01)	ISO/IEC18000-4
		特定小電力無線局 (ARIB STD-T81)	
860-960MHz (国内では、920MHz帯)	パッシブ	構内無線局(登録局・免許局) (ARIB STD-T106) 陸上移動局(免許局・登録局) *4	ISO/IEC18000-61~63
		特定小電力無線局 (ARIB STD-T107)	
	アクティブ	簡易無線局(登録局) 特定小電力無線局 (ARIB STD-T108)	—
433MHz帯	アクティブ	特定小電力無線局 (ARIB STD-T92)	ISO/IEC18000-7

* 1: 電波法令で定められた微弱無線局であって、発射する電波が著しく微弱なもの。

* 2: 電波法令で定められた誘導式通信設備であって、電界強度が規定値以下のもの。

* 3: RCR 及び ARIB (Association of Radio Industries and Businesses) STD は、(一社)電波産業会が策定している民間規格で、無線機器市場の相互干渉などの混乱を避けるための指針となる。

* 4: 陸上移動局は、2018年夏以降を目途に法制度整備中。

7.3 電波法の規制概要 920MHz帯パッシブ

	特定小電力無線局	登録局 (構内無線局)	免許局 (構内無線局)
単位周波数帯幅	200kHz		
指定周波数	916.8 MHz、918.0 MHz、919.2 MHz 及び 920.4 MHz 以上923.4 MHz 以下のうち 920.4MHzに200kHz の整数倍を加えたもの	916.8 MHz 918.0 MHz 919.2 MHz 920.4 MHz 920.6 MHz 920.8 MHz	916.8 MHz 918.0 MHz 919.2 MHz 920.4 MHz
空中線電力	250mW以下	1W以下	
空中線電力許容偏差	+20%、-80%		
空中線(アンテナ)利得	3dBi 以下(絶対利得) ただし、等価等方輻射電力が絶対利得3dBi の 送信空中線に250mW の空中線電力を加えた ときの値以下となる場合は、その低下分を送信 空中線の利得で補うことができるものとする。	6dBi以下(絶対利得) ただし、等価等方輻射電力が絶対利得6dBi の送信 空中線に1W の空中線電力を加えたときの値以下と なる場合は、その低下分を送信空中線の利得で補う ことができるものとする。	
等価等方輻射電力 (EIRP)	500mW以下 (27 d Bm以下)	4W以下 (36 d Bm以下)	
キャリアセンス帯域	200kHz × n n: 1~5		不要
キャリアセンスレベル	-74 dBm (250 mW以下の場合) -64 dBm (10 mW以下の場合)	n: 1~3 -74 dBm	
キャリアセンス時間	5ミリ秒以上		
送信時間制御	4秒以内		
停止時間	50ミリ秒以上		不要
ARIB規格	ARIB STD-T107	ARIB STD-T106	
機材の免許	技術基準適合証明 又は 工事設計認証が必要		
ユーザの申請	不要	登録が必要	免許が必要



7.3 電波法の規制概要 920MHz帯パッシブ

パッシブ系電子タグシステム				
	陸上移動局(免許局)	陸上移動局(登録局)	構内無線局(免許局)	構内無線局(登録局)
周波数帯	916.7～920.9MHz		916.7～920.9MHz	
チャンネル数等	916.8、918.0、 919.2、920.4MHz	916.8、918.0、919.2、 920.4、920.6、920.8MHz	916.8、918.0、919.2、 920.4MHz	916.8、918.0、919.2、 920.4、920.6、920.8MHz
無線チャンネル	200kHz	200kHz × n (n=1～3)	200kHz	200kHz × n (n=1～3)
等価等方 輻射電力	36dBm		36dBm	
空中線電力	1W以下		1W以下	
空中線利得	6dBi以下		6dBi以下	
	EIRP=36dBm以下の場合、低下分を 利得で補うことができる		EIRP=36dBm以下の場合、低下分を 利得で補うことができる	
キャリアセンス 時間	不要	5ms以上	不要	5ms以上
キャリアセンス レベル		-74dBm		-74dBm
最大送信時間		4秒		4秒
送信時間後の 停止時間		50ms以上		50ms以上

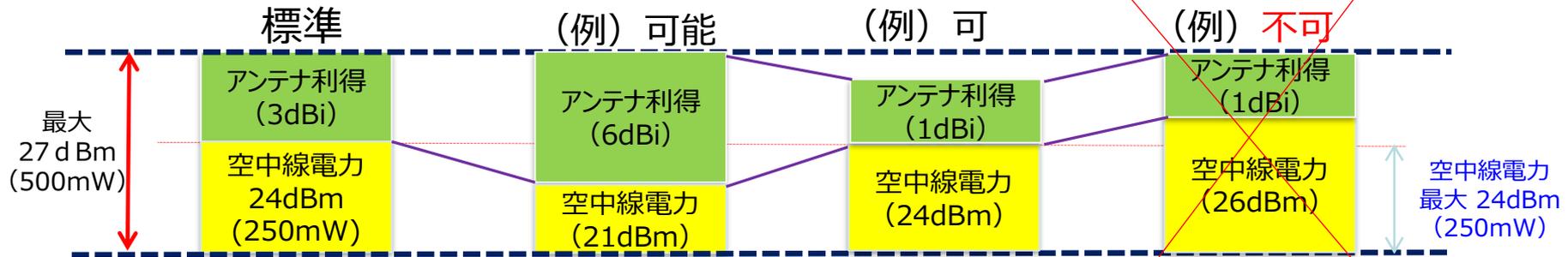
7.3 電波法の規制概要 920MHz帯パッシブ

	陸上移動局(2018年夏以降制度化予定)	構内無線局
無線局の種別及び定義	陸上を移動中又はその特定しない地点に停止中運用する無線局(船上通信局を除く。)をいう → 国内の全ての陸上	構内無線業務を行う無線局をいう。
業務の分類及び定義	陸上移動業務 基地局と陸上移動局(陸上移動受信設備(第八号の三の携帯受信設備を除く。)を含む。次条第一項第六号において同じ。)との間又は陸上移動局相互間の無線通信業務(陸上移動中継局の中継によるものを含む。)をいう。	構内無線業務 一の構内において行われる無線通信業務をいう。
無線局の目的	公共業務用、一般業務用	一般業務用
移動範囲	陸上移動業務の局の開設の目的を達成するのに必要な範囲 → 国内の全ての陸上	陸上の一つの構内
海上での使用	港則法(昭和23年法律第174号)第2条で定める港の区域内 → 港湾内を中心としたエリア	不可
申請書の単位	免許局: 送信装置ごとの申請 登録局: 包括登録可	免許局: 二以上の送信設備を含めて 単一の無線局 登録局: 包括登録可
無線従事者資格の有無	原則必要。 RFIDでは、免許局では「第三級陸上特殊無線技士」を有し、登録局は不要とすることを想定している。	電波法施行規則第33条により不要
電波利用料	600円(個別)、450円(包括)	600円(個別)450円(包括)

7.3 電波法の規制概要 920MHz帯パッシブ

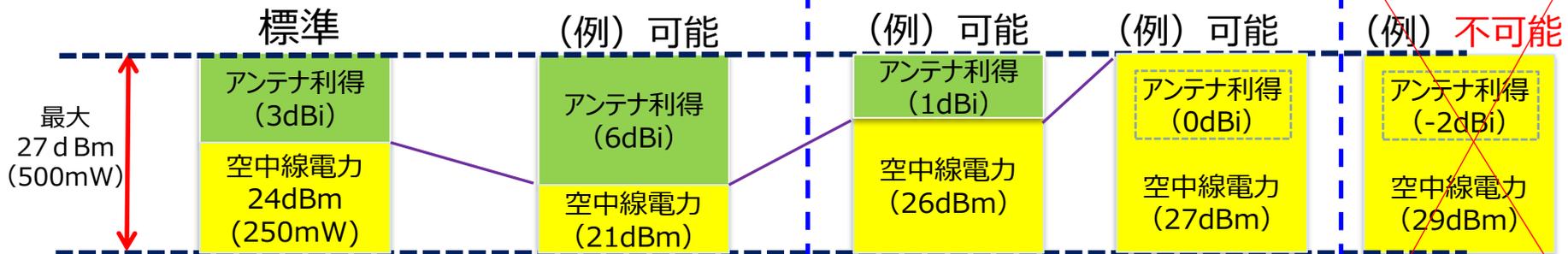
〔空中線電力の見直し：アンテナ一体型の特定小電力無線局〕

【改正前】 ● 空中線電力の不足分をアンテナ利得で補うことが可能



【2017年10月1日以降】

- 空中線電力の不足分をアンテナ利得で補うことが可能
- アンテナ利得の不足分を空中線電力で補うことが可能 (最大500mW : 27dBm) (但し、250mWを超えた分だけキャリアセンスレベルを減ずる)



今回の改正で可能となる組み合わせ

7.3 電波法の規制概要 920MHz帯パッシブ

中心周波数 (MHz)	チャンネル 番号	構内無線局		特定小電力無線局 (250mW)
		免許局(1W)	登録局(1W)	
916.0	1			
916.2	2			
916.4	3			
916.6	4			
916.8	5	◎	○	○
917.0	6			
917.2	7			
917.4	8			
917.6	9			
917.8	10			
918.0	11	◎	○	○
918.2	12			
918.4	13			
918.6	14			
918.8	15			
919.0	16			
919.2	17	◎	○	○
919.4	18			
919.6	19			
919.8	20			
920.0	21			
920.2	22			
920.4	23	△	◎	○
920.6	24		◎	○
920.8	25		◎	○
921.0	26			◎
921.2	27			◎
921.4	28			◎
921.6	29			◎
921.8	30			◎
922.0	31			◎
922.2	32			◎
922.4	33			△A
922.6	34			△A
922.8	35			△A
923.0	36			△A
923.2	37			△A
923.4	38			△A

ARIB STD-T106 による。

- ◎： 優先して使用することが可能なチャンネル
- ： 構内無線局の免許局及び登録局からの干渉
ある前提で使用可能なチャンネル
- △： 他システムへの影響を考慮し、極力
使用しないチャンネル
- △A： アクティブタグ優先チャンネル
- 空白： 使用してはいけないチャンネル

7.4 RFID機器の免許と利用者の免許

RFID機器(メーカー)の免許

- ・技術基準適合証明(技適)
国内で使用するRFID機器は一部の無線局を除き、無線機器扱いとなり、指定の機関で電波法令で定めている**技術基準に適合した機器であることを証明**することが義務付けられている。
- ・工事設計認証(型式認定)
高周波利用設備機器対象(HF帯)のRFID機器は、型式認定を受けることが必要。認定機器を使用する場合には、ユーザは総務大臣の設置許可なしに設置が可能となる。
- ・微弱無線局……すべての周波数帯
発射する電波が著しく微弱な無線局は、電波法令で規定された以下の電界強度値であることを、指定された機関の証明があれば、ユーザは**登録・免許申請等不要**で設置することができる。

利用者(ユーザ)の免許

- ・構内無線局・簡易無線局(登録局)……主にUHF帯
無線局の登録手続きにより、無線局の開設・利用ができる無線局のことを言い、他の無線局に混信を与えない**混信回避機能(キャリアセンス、送信時間制限等)を持つことが必須**。
- ・構内無線局(免許局)……主にUHF帯
総務大臣の免許を受けて開設する無線局のことを言い、**混信回避機能を持つことを必須としない**。
- ・特定小電力無線局 ……主にUHF帯
送信電力が小さく、**技術基準適合証明を受けた機器を使用**する場合には、登録・免許申請等不要で使用可能な無線局。

7.4 RFID機器の免許と利用者の免許

RFIDの種類	機器の免許	利用者の登録・免許
全周波数(パッシブ・アクティブ) 微弱無線局	不要*1	不要
135kHz未満(パッシブ) 誘導式通信設備	必要	不要
13.56MHz(パッシブ) 誘導式読み書き通信設備	必要	不要
2.45GHz帯(パッシブ) 構内無線局(免許局・登録局) 特定小電力無線局	必要 必要	必要 不要
920MHz帯(パッシブ) 構内無線局(免許局・登録局) 陸上移動局(免許局・登録局)*2 特定小電力無線局	必要 必要 必要	必要 必要 不要
920MHz帯(アクティブ) 簡易無線局(登録局) 特定小電力無線局	必要 必要	必要 不要
433MHz帯(アクティブ) 特定小電力無線局	必要	不要

*1: 微弱無線局であることの証明は必要

*2: 現在法制度整備中
→2018年夏以降を目途に法制度化予定

7.5 UHF帯RFID登録申請のフロー(構内無線局)

構内無線局(包括登録申請・開設届)の申請方法

(平成29年7月現在)

包括登録申請
無線局の規格等の登録

包括登録申請書 ¥2,900
登録期間は、最長で5年間
本社が存在するエリアの総合通信局へ申請

**すべてのユーザーが
申請必要**

無線局登録状
不備が無ければ15日以内に発給

ここから使用可能

無線局登録状に記載された局数まで増設が可能。
複数台の機器を1局の無線局として申請することも可能。

開設届の提出(初回)
開設から15日以内に提出

開設届の提出(増設等)
開設から15日以内に提出

開設届の提出
開設から15日以内に提出

開設届(申請料不要)
使用場所の総合通信総合局へ提出
システム構成図
電波利用料納入告知先申出書(電波利用料:1局¥450/年)

再登録申請
有効期限後も利用したい場合

包括再登録申請書
¥1,850
登録の有効期限満了
3ヶ月前から1ヶ月前までに提出

廃止届
利用しなくなった場合

包括廃止届(申請料不要)

変更申請
登録内容に変更が生じた場合

変更登録申請書(申請料不要)
開設局変更届
システム構成図
包括登録訂正届
包括登録承継届

下記URLには、各種申請書類のフォーマット及び記載要領が提示されている。

総務省 関東総合通信局ホームページURL
RFID(電波による個体識別)の申請
<http://www.soumu.go.jp/soutsu/kanto/ru/rfid.html>

7.6 UHF帯RFID免許申請のフロー(構内無線局)

構内無線局(免許局)の申請方法

(平成29年7月現在)

すべてのユーザが
申請必要

無線局**免許**申請

免許申請書 ¥3,550
無線局事項書及び工事設計書
システム構成図
電波利用料納入告知先申出(電波利用料:1局 ¥600/年)
登録期間は、**最長で5年間**
使用するエリアの総合通信局へ申請

無線局**免許**
免許を得てから運用開始

再**免許**申請
有効期限後も利用
したい場合

再免許申請書
¥1,950
登録の有効期限満了
**6ヶ月前から3ヶ月前ま
でに提出**

廃止届
利用しなくな
った場合

廃止届(申請料不要)

変更申請
免許内容に変
更が生じた場合

変更申請書
無線局事項書及び工事設計書
システム構成図
免許承継届

下記URLには、各種申請書類のフォー
マット及び記載要領が提示されている。

総務省 関東総合通信局ホームページURL
RFID(電波による個体識別)の申請
<http://www.soumu.go.jp/soutsu/kanto/ru/rfid.html>

7.7 総合通信局の管轄地域(都道府県単位)

名称及び所在地	所轄地域
北海道総合通信局(札幌市)	北海道
東北総合通信局(仙台市)	青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県
関東総合通信局(東京都)	茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県
信越総合通信局(長野市)	新潟県、長野県
北陸総合通信局(金沢市)	富山県、石川県、福井県
東海総合通信局(名古屋市)	岐阜県、静岡県、愛知県、三重県
近畿総合通信局(大阪市)	滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県
中国総合通信局(広島市)	鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県
四国総合通信局(松山市)	徳島県、香川県、愛媛県、高知県
九州総合通信局(熊本市)	福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、宮崎県、大分県、鹿児島県
沖縄総合通信事務所(那覇市)	沖縄県

7.8 植込み型医療機器に対する業界自主規制

はじめに

「人体防護指針」と、「植込み型医療機器*1への影響に関する指針」に関しては、まったく別の規制です。下記にその差を一覧表にして示します。
次シートより、植込み型医療機器への影響に関する指針に関して説明します。

	人体防護指針	植込み型医療機器への影響に関する指針
規制の根拠	電波法(第三十条) 電波法施行規則 (第二十一条~二十七条) その他細則による	総務省 指針(ガイドライン) http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/medical/chis/index.htm 業界自主規制としてのガイドライン http://www.jaisa.jp/guideline_rfid.php
罰則	あり	なし
対象	全ての人間	植込み型医療機器の装着者様のみ。 病院等で使用されている上記以外の 医療機器・装置等は対象外。

*1: 本書内で記述する植込み型医療機器等とは、**植込み型心臓ペースメーカー**、及び**植込み型除細動器**を示す。

7.8 植込み型医療機器に対する業界自主規制(全般)

UHF帯(950MHz帯)、高出力据置型以外のRFID全般に関する自主規制

植込み型心臓ペースメーカー及び植込み型除細動器に対するRFID業界自主規制としてJAISA会員企業は下記のステッカを貼付し、装着者の方々にRFIDへの対応をお願いしている。(法制度とは異なり、ガイドラインであるため罰則規定等はない)

JAISAガイドライン: <http://www.jaisa.jp/pdfs/160404/03.pdf> (平成28年6月現在)

(1) ゲート型のみ

植込み型医療機器に影響を少なくするために、運用に際して以下のことを厳守されることをお願いします。

1. 植込み型医療機器装着者は、ゲートタイプRFID機器が設置されている場所及びRFIDステッカが貼付されている場所では、立ち止まらずに通路の中央を真っ直ぐに通過すること。
2. 植込み型医療機器装着者は、ゲートタイプRFID機器の周囲に留まらず、また寄り掛かったりしないこと。
3. 植込み型医療機器装着者は、体調に何らかの変化があると感じられる場合は、担当医師に相談すること。

(2) ゲート型以外

植込み型医療機器に影響を少なくするために、運用に際して以下のことを厳守されることをお願いします。

1. ハンディタイプRFID機器操作者に対する対応策を以下のとおりとする。
ハンディタイプRFID機器操作者は、ハンディタイプRFID機器のアンテナ部を、植込み型医療機器の装着部位より22cm以内に近づけないこと。
2. 据置きタイプ、及びモジュールタイプ(プリンタタイプを含む)RFID機器の植込み型医療機器装着者への対応策を以下のとおりとする。
植込み型医療機器装着者は、装着部位を据置きタイプ、モジュールタイプ(プリンタタイプを含む)のRFID機器のアンテナ部より22cm以内に近づかないこと。



7.9 植込み型医療機器に対する業界自主規制(920MHz帯構内無線局)

平成27年度総務省 試験で測定した植込み型医療機器の種類と機種数

国内製造販売 承認時期 (承認年)	機種分類略称名 (1機種1台)							合計
	植込み型心臓ペースメーカー類				植込み型除細動器類			
	SSI	DDD	VDD	CRP-P	ICD-S	ICD-D	CRT-D	
I 期 (H7以前)	*1	*1	*1	*2	*2	*2	*2	0
II 期 (H8~H10)	*1	*1	*1	*2	*1	*1	*2	0
III 期 (H11~H14)	*1	*1	*1	*2	*1	*1	*2	0
IV 期 (H15~H18)	0	2	0	0	0	0	1	3
V 期 (H19~H22)	0	6	0	1	0	2	3	12
VI 期 (H23~H26)	0	4	0	3	0	5	6	18
VII 期 (H27以降)	0	1	0	0	0	0	1	2
合計	0	13	0	4	0	7	11	35台
	17機種各1台				18機種各1台			

*1: 平成27年では、測定可能な機種が入手できない
*2: 当該時期には製造販売が行われていない

SSI: シングルチャンバー型尊像ペースメーカー
DDD: デュアルチャンバー型心臓ペースメーカー
VDD: シングルパスVDD型心臓ペースメーカー
CRP-P: 心不全治療用トリプルチャンバー型心臓ペースメーカー
ICD-D: デュアルチャンバー型除細動器
CRT-D: 心不全治療用トリプルチャンバー型除細動器

7.9 植込み型医療機器に対する業界自主規制(920MHz帯構内無線局)

平成27年度総務省 試験で測定したRFIDの種類と機種数

種別	構内無線局				特定小電力無線局	
仕様	920MHz帯 移動体識別用無線設備 送信出力 : 1W以下 空中線利得 : 6dBi以下 ARIB STD-T106				920MHz帯 移動体識別用無線設備 送信出力 : 250mW以下 空中線利得 : 3dBi以下 ARIB STD-T107	
	周波数					
	916.8MHz, 918.0MHz, 919.2MHz 920.4MHz, 920.6MHz, 920.8MHz				916.8MHz, 918.0MHz, 919.2MHz 及び 920.4MHz以上923.4MHz以下のうち920.4MHzに200kHzの整数倍を加えたもの	
	登録局		免許局			
タイプ	ハンディ	据置き	ハンディ	据置き	ハンディ	据置き
台数	4台	2台	1台	8台	3台	6台
	6台		9台			
	15機種各1台				9機種各1台	

7.9 植込み型医療機器に対する業界自主規制(920MHz帯構内無線局)

平成27年度総務省調査結果(920MHz帯、高出力据置型RFID vs 植込み型医療機器)

植込み型心臓ペースメーカーに影響を与えた特定小電力無線局の機種数と影響度合い

無線局種別	RFIDのタイプ	測定実施RFIDの機種数	影響を与えたRFIDの機種数	影響発生最大距離	影響度合い
特定小電力無線局 ARIB STD-T107	ハンディ	3	0	-	-
	据置き	6	1	1cm未満	レベル2

植込み型心臓ペースメーカーに影響を与えた構内無線局の機種数と影響度合い

無線局種別	RFIDのタイプ	測定実施RFIDの機種数	影響を与えたRFIDの機種数	影響発生最大距離	影響度合い	
構内無線局 ARIB STD-T106	登録局	ハンディ	4	3	7cm以下	レベル2
				1	(0cm)	影響なし
	免許局	据置き	2	2	10cm以下	レベル2
			1	1	6cm以下	レベル2
		据置き	8	6	10cm以下	レベル2
				2	(0cm)	影響なし

*1: 植込み型除細動器に関しては、全て影響がなかった。

*2: レベル2の影響は、持続的な動悸、めまい等の原因になりうるが、その場から離れる等、患者自身の行動で原状を回復できるものと定義されている。

7.9 植込み型医療機器に対する業界自主規制(920MHz帯構内無線局)

UHF帯(920&950MHz帯)、高出力据置型に関する自主規制

- (1) 950MHz帯RFID 構内無線局(据置き型)に関するハートマーク
平成30年3月末に、全ての950MHz帯RFID(高出力・据置き型)が、廃局になるまで現状のままハートマークを掲示する。 → なにもせず、自然消滅を待つ。
- (2) 920MHz帯RFID 構内無線局(据置き型)
平成28年3月31日以前の出荷品(ハートマーク貼付済)に関しては、リプレースや、保守等の機会にハートマークの削除に努める。
- (3) 920MHz帯RFID 構内無線局
平成28年4月1日以降の出荷品に関しては、総務省の測定結果を受けて、業界自主規制である ハートマーク貼付を中止し、JAISAステッカorゲートタイプステッカのみの貼付とする。

ハートマーク



JAISAステッカ



or

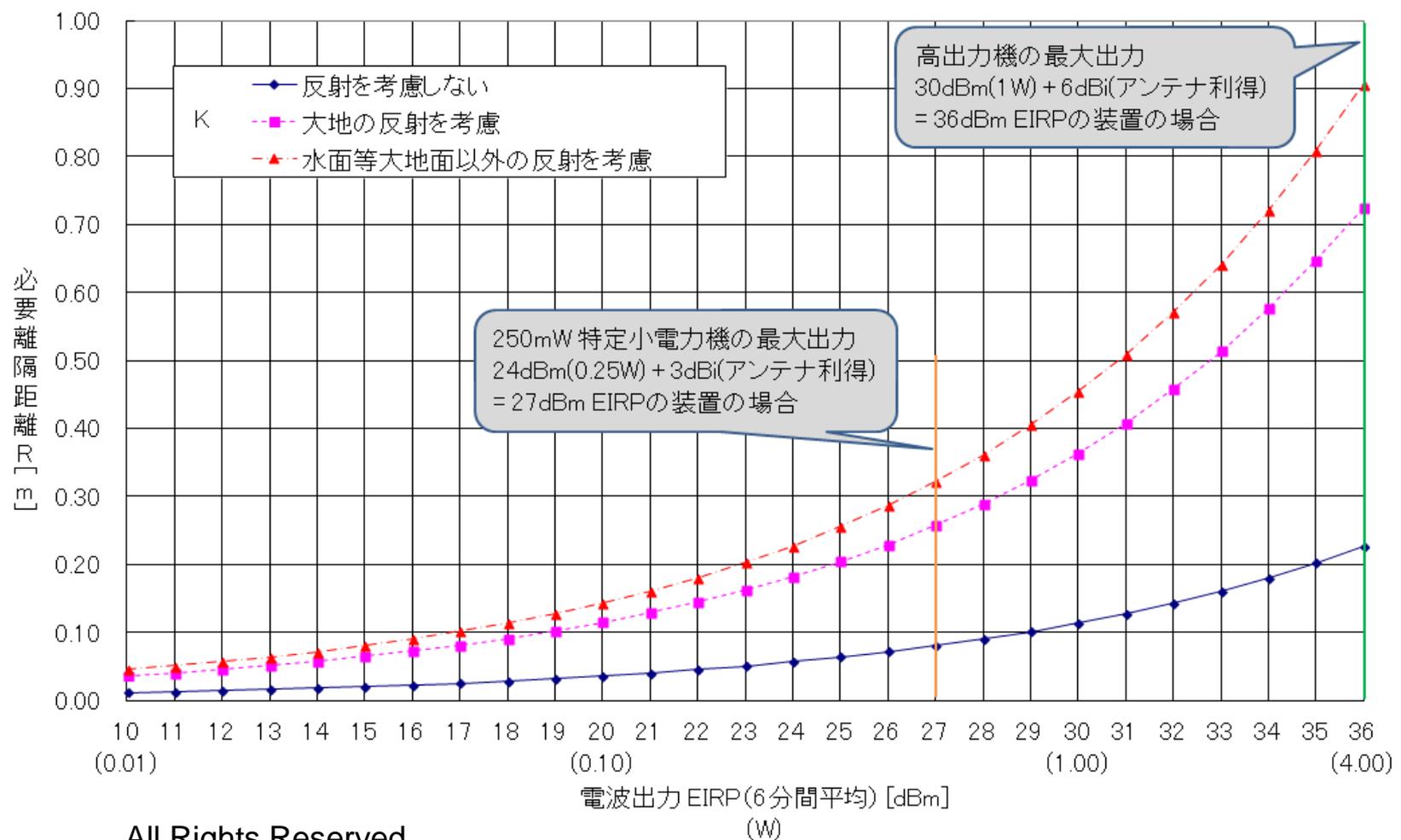
ゲートタイプステッカ



7.10 人体防護指針の概要 (RFID機器運用ガイドライン)

目的：必要離隔距離について示し、「電波防護のための基準への適合確認の手引き」に沿った電界強度算出方法を分かりやすく解説する。条件として、**時間(6分平均)**、電力(下図参照)、係数(ガイドライン参照)の要素がある。

対象機器：UHF帯RFID機器全般を対象。但し、**ハンディタイプ、および20mW以下のRFID機器は、適用範囲外とする。** 離隔距離が必要な場合、**物理的に近づけない処置が必要。**



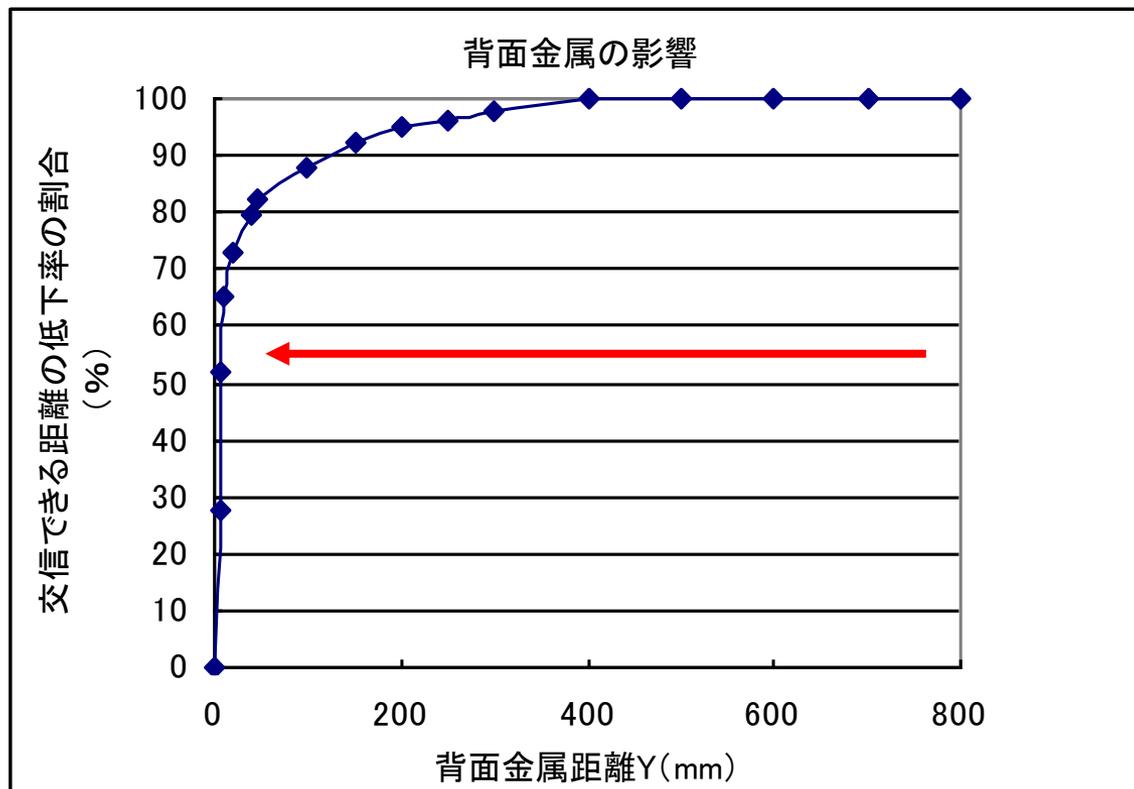
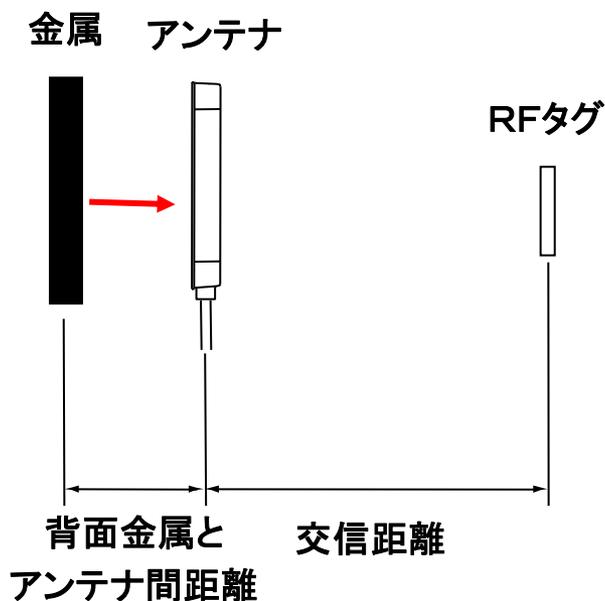
第8章 使用上の留意点と活用法

- 8.1 電磁誘導方式の使用上の注意事項
- 8.2 電波方式の使用上の注意事項
- 8.3 RFID方式の特徴比較
- 8.4 パッシブ型RFID 動向予想
- 8.5 海外におけるUHF帯利用状況

8.1 電磁誘導方式の使用上の注意事項

出所:オムロン(株)

(1) アンテナの背面金属による影響



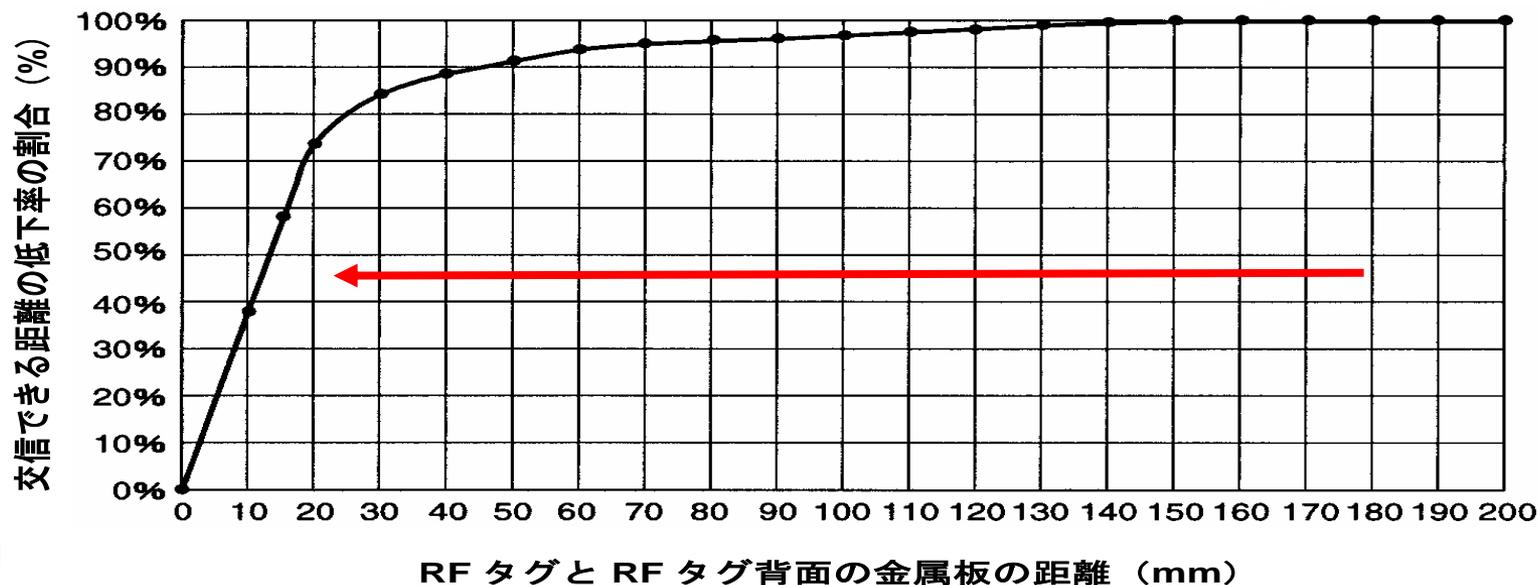
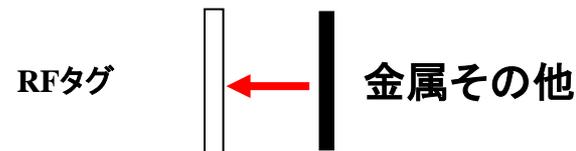
金属物(ループ形状)を介して、意図しない場所でもアクセスする場合があります。

8.1 電磁誘導方式の使用上の注意事項

出所:オムロン(株)

(2) RFタグの貼付けによる影響

①RFタグ貼付物が金属の場合



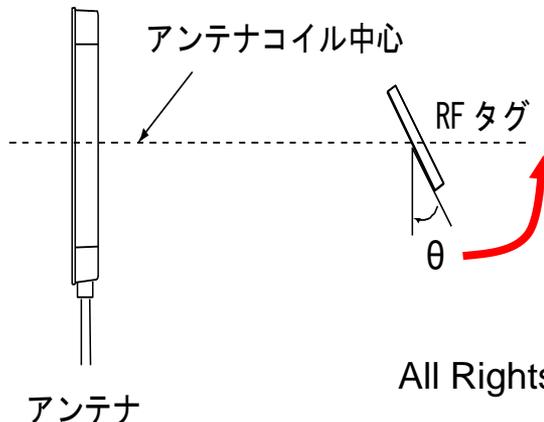
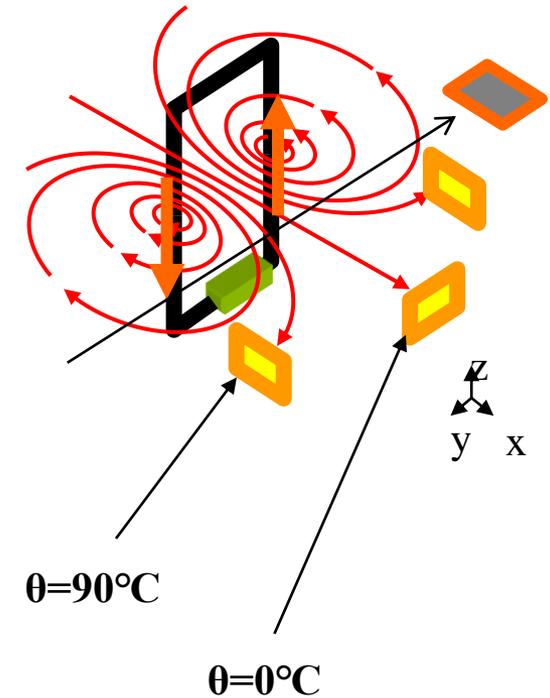
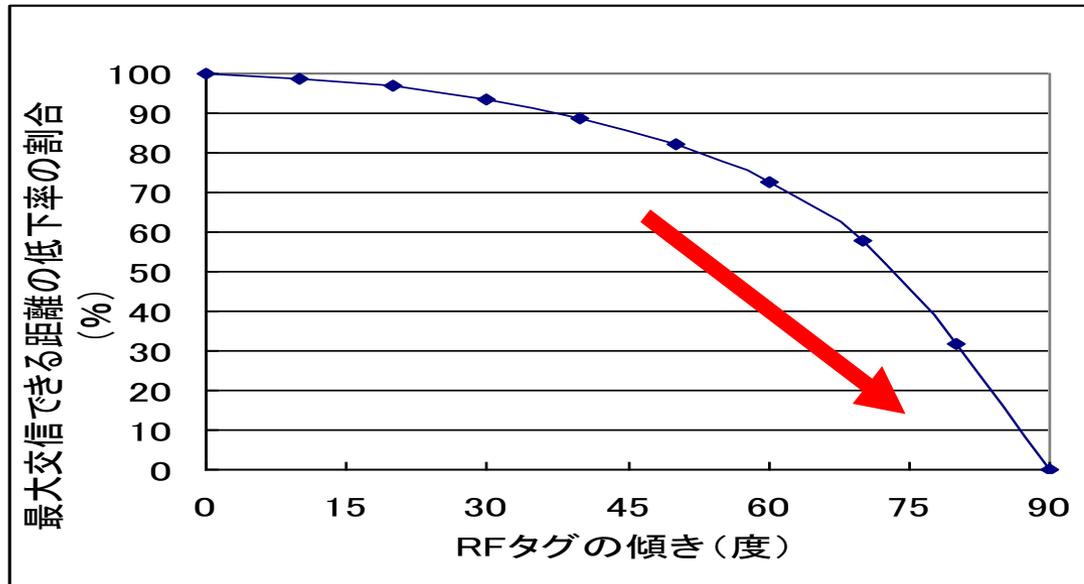
②RFタグ貼付物が樹脂系の影響

材質 (形状)	通信距離 (貼付物がない時との比較)
ベークライト (100 mm x 100 mm x 5 mm)	70%
アクリル樹脂 (100 mm x 100 mm x 2 mm)	80%
ポリエチレン (100 mm x 100 mm x 2 mm)	88%

8.1 電磁誘導方式の使用上の注意事項

出所:オムロン(株)

(3) RFタグの傾きによる影響



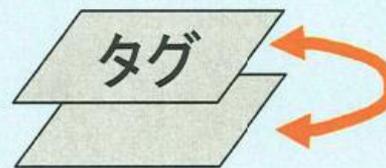
方式によって異なるが、一般的には、傾きが45度を超えると急激に交信距離が低下する

All Rights Reserved

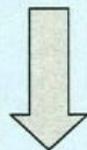
8.1 電磁誘導方式の使用上の注意事項

(4) RFタグ複数枚重なるの影響

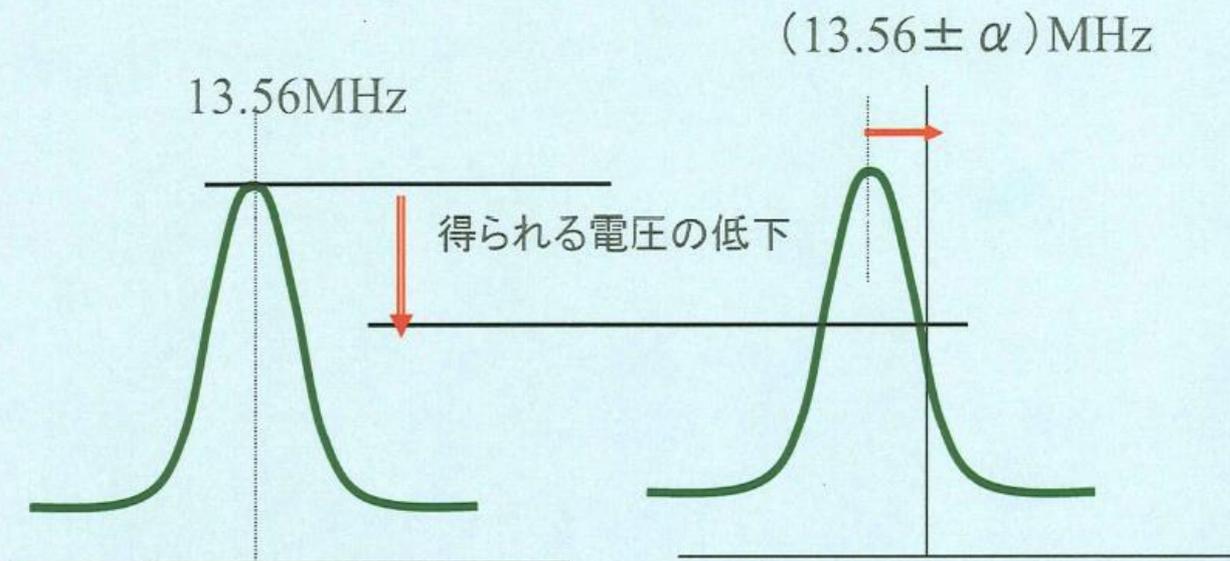
タグが重なると...



相互インダクタンスの影響で共振点が変わる



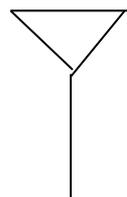
タグ作動に必要な電力を得られず動作不安定



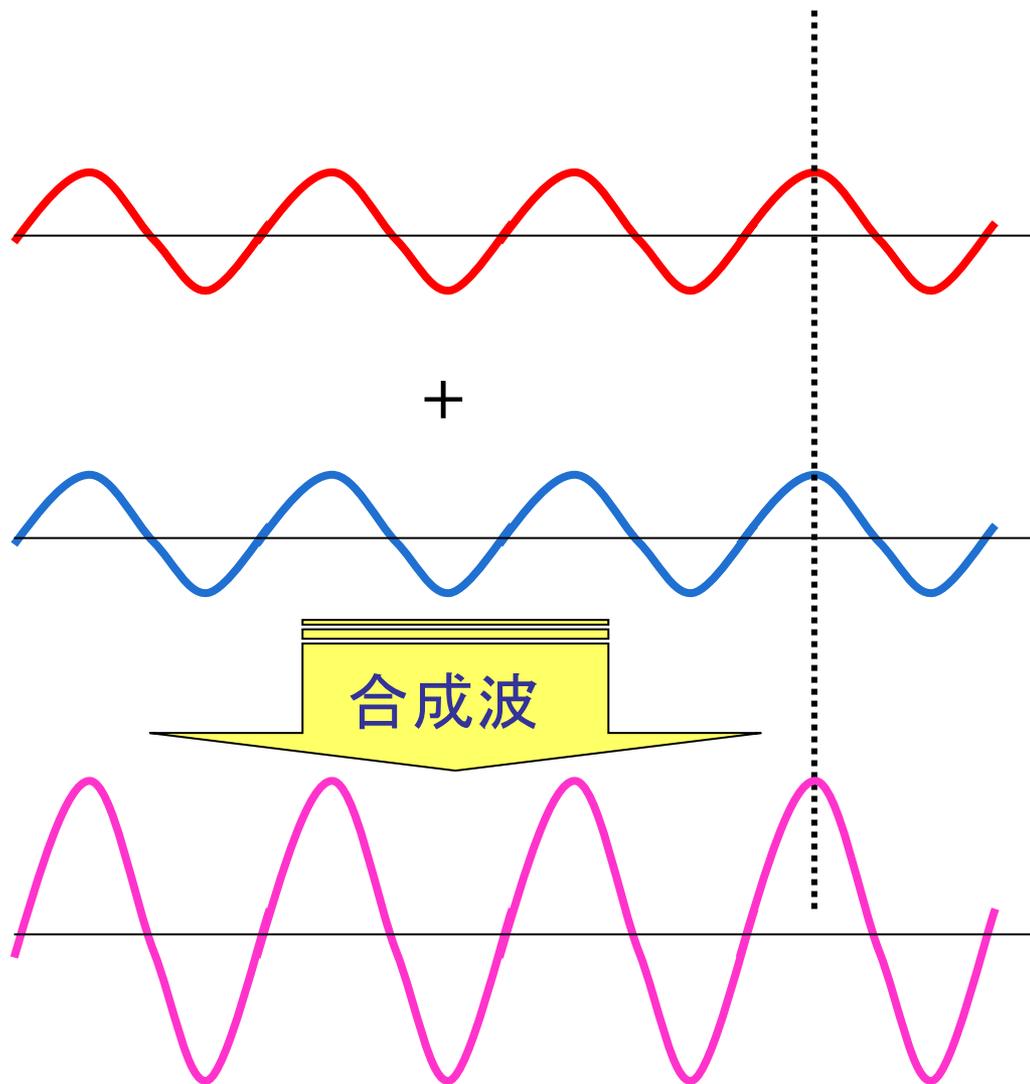
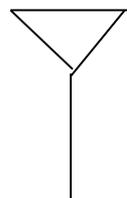
8.2 電波方式※1の使用上の注意事項

(1) 電波の合成

アンテナ1



アンテナ2



位相が反転
すると、弱め
あう。

位相が同一
であると、強
めあう。

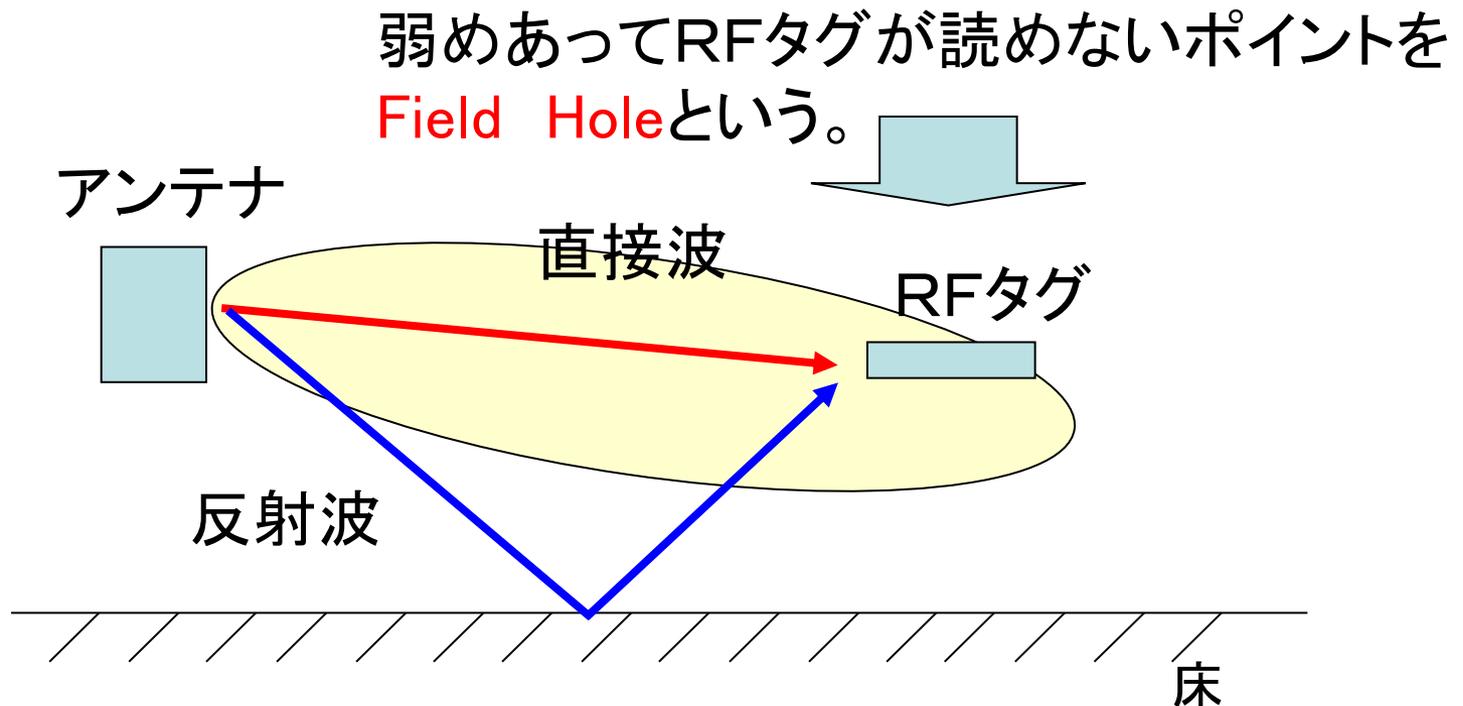
8.2 電波方式の使用上の注意事項

出所:オムロン(株)

(2) 電波の反射・合成の影響

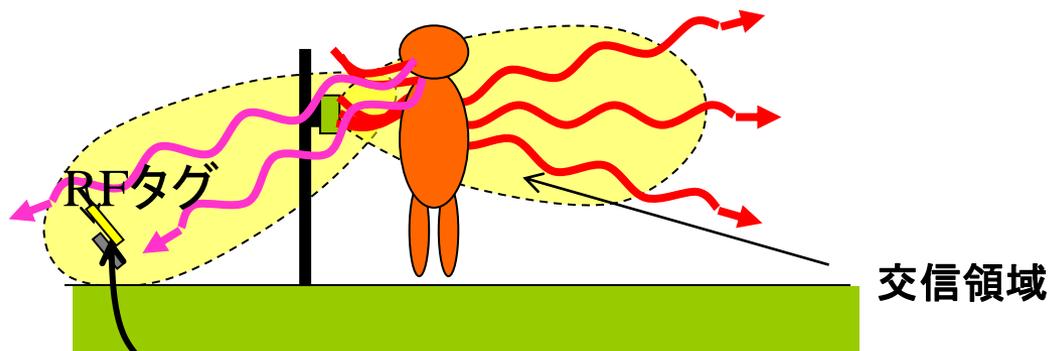
マルチパス現象:

あるポイントにおいて、直接波と反射波の合成により電界強度(=電波の強さ)強めあったり弱めあったりする。

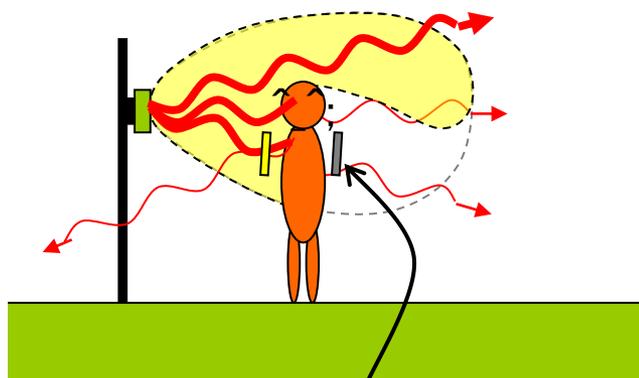


8.2 電波方式の使用上の注意事項

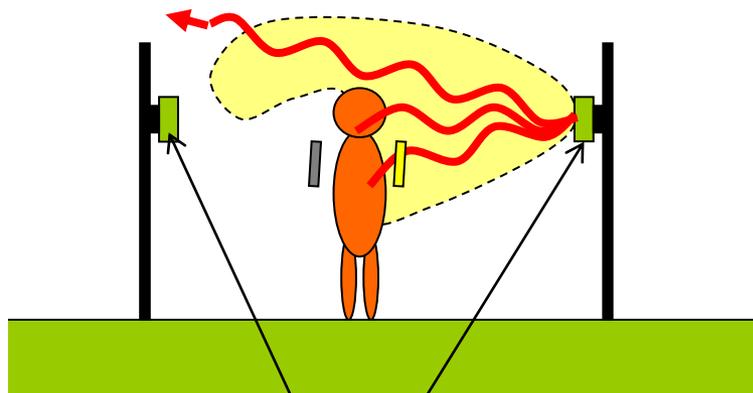
(3) 反射の影響(入退室のゲート)



アンテナの前を通る人や物に電波が反射して、
普段読まない場所にあるタグを読んでしまう



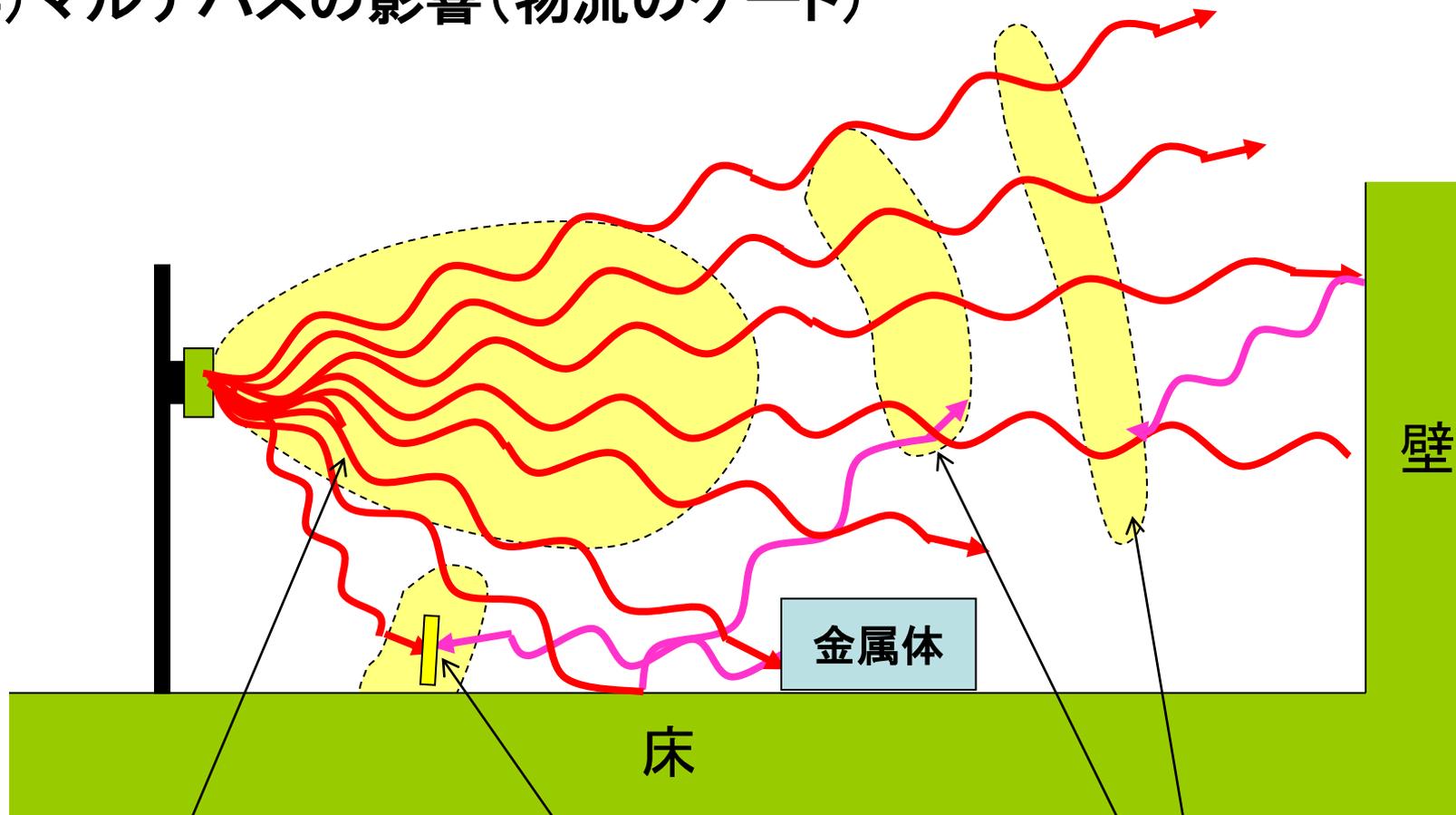
人や厚い物体の陰になるRFタグは、
電波が**反射・減衰(吸収)**して届きにくい
ので通信が容易でない
(※多少は遮蔽物を回り込む(回折))



2台のアンテナを切り換えて使う
(アンテナの相互干渉に注意)

8.2 電波方式の使用上の注意事項

(4) マルチパスの影響(物流のゲート)



直接波だけで交信する領域。
アンテナの近くでは**直接波**が
強いので反射波の影響は
受けない。

直接波と反射波の位相が
異なると互いに弱め合い、
交信できない領域が
近くにも発生することがある。

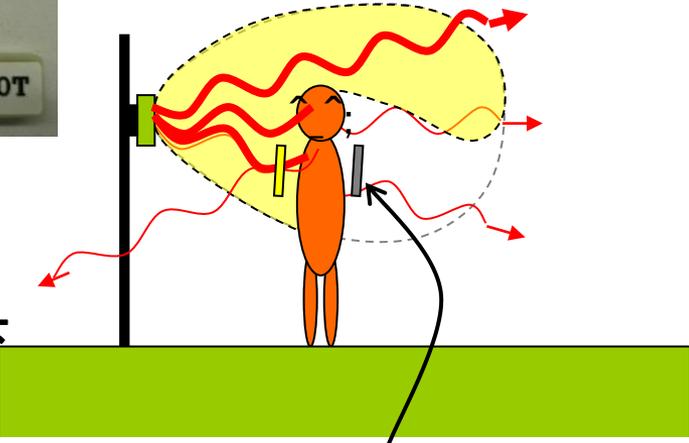
直接波と反射波の位相が
一致して強め合い、
交信できる領域が発生する。

8.2 電波方式の使用上の注意事項

(5) 金属に対する留意点

直接RFタグを金属面に貼付すると、性能低下(交信距離の低下、交信不能)を発生する。

- 対策案1. 金属対応RFタグを使用する。金属対応タグは金属に貼付することで性能を発揮するが、金属以外に貼付すると性能低下を生じる。
- 対策案2. 金属面とRFタグの間にスペーサを入れて、離すことで性能低下を防ぐ。



(6) 水分に対する留意点

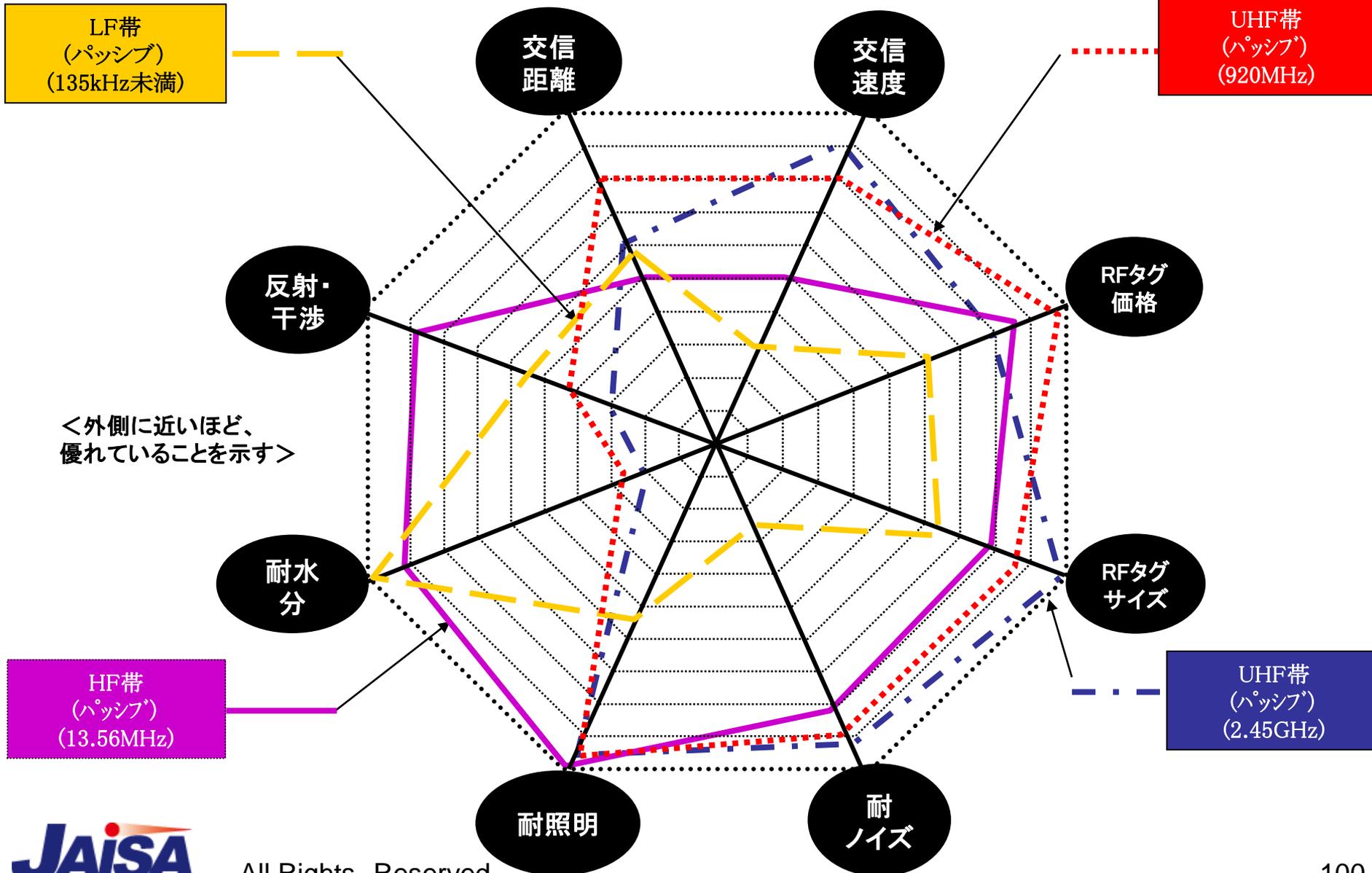
特に電波方式のRFIDは水分の影響を受けて、性能低下を発生する。

- 対策案1. 水分に強い電磁誘導方式を使用する。
- 対策案2. 水分からRFタグを離す。
- 対策案3. 水分の反対側にアンテナを設置する。

人体(水分)の陰になるRFタグは、電波が影響を受けて届きにくいので交信が容易でない(※多少は遮蔽物を回り込む(回折))

8.3 RFID方式の特徴比較

出所:オムロン(株)



8.4 パッシブ型RFID 動向予想

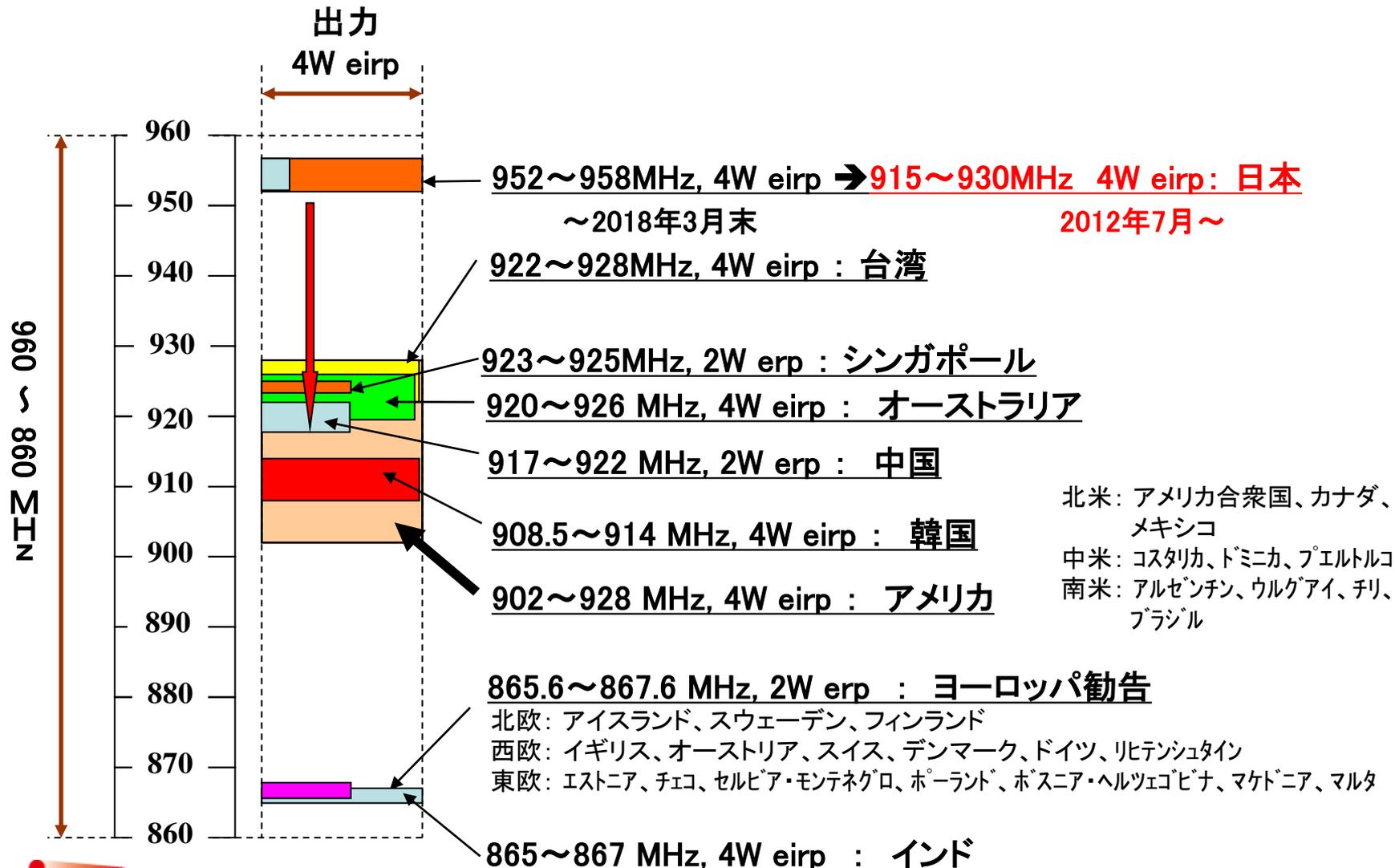
周波数帯	メリット	デメリット	今後の動向
135kHz未満	水分の影響を受けにくい。 利用者登録・免許が不要。	歴史のある製品であり、普及後に 制定された標準に則っていない 製品が多い。 タグ(アンテナ)が高価であり、形 状も大きくなる。 低周波の干渉に弱い。	家畜やペット等への植込など特殊用途以 外では、急速に13.56MHz帯へ移行している。
13.56MHz	全体的にバランスの良い、使 い易さを持った周波数帯。 利用者の登録・免許が不要。	135kHz未満と同様に、電磁誘導 方式(コイルアンテナ利用)である ため、電波方式の高周波帯に比 較するとRFタグの形状が大きくな る。	920MHz帯が利用可能になるまでは工業系 でも主力。 今後は、長距離タイプのアプリケーションは 920MHz帯に移行し、短距離のアプリケー ション及びスイカ系のカードタイプ*1及び NFCが主流となる。出荷量はダントツ一位。
920MHz帯	低価格タグの利用が可能。 一括同時読取が可能。 長距離の利用が可能。	利用者登録・免許(各地方の総合 通信局へ申請)が必要。他のRF タグまで読み取る場合がある。	小容量、長距離、低価格のRFタグ*2の分野 で、物流関連等のアプリケーションで、今後 の主流となると予想
2.45GHz帯	小型タグの利用が可能。 指向性が強い。	周囲環境の影響を受けやすい。	長距離、高出力の920MHz帯の普及により、 減少傾向。

*1: 少額金銭等を扱うため、若干のセキュリティ性を備えているが、接触式ICチップと比較すると軽微。
少額チャージは非接触式IC、クレジット等は接触式ICと利用を分けている。

*2: RFタグには、基本的にセキュリティ性はない。今後リーダライタとRFタグ間での認証を行い、認証された相互間のみでの通信が可能になるICチップも計画されている。セキュリティアプリケーションに関して、導入事例紹介の項で一部説明を行う。

8.5 海外におけるUHF帯利用状況

海外では、各国に状況に合わせた利用が行われており、海外で利用する場合には各国の電波法を厳守する必要がある。以下にUHF帯RFIDの周波数利用状況を示す。



付録1. RFタグに書き込む標準コードに関して

RFIDは、離れたところから複数のRFタグを一度に読むことができる一方で、電波が届く範囲にあれば読みたくないRFタグも読んでしまう。

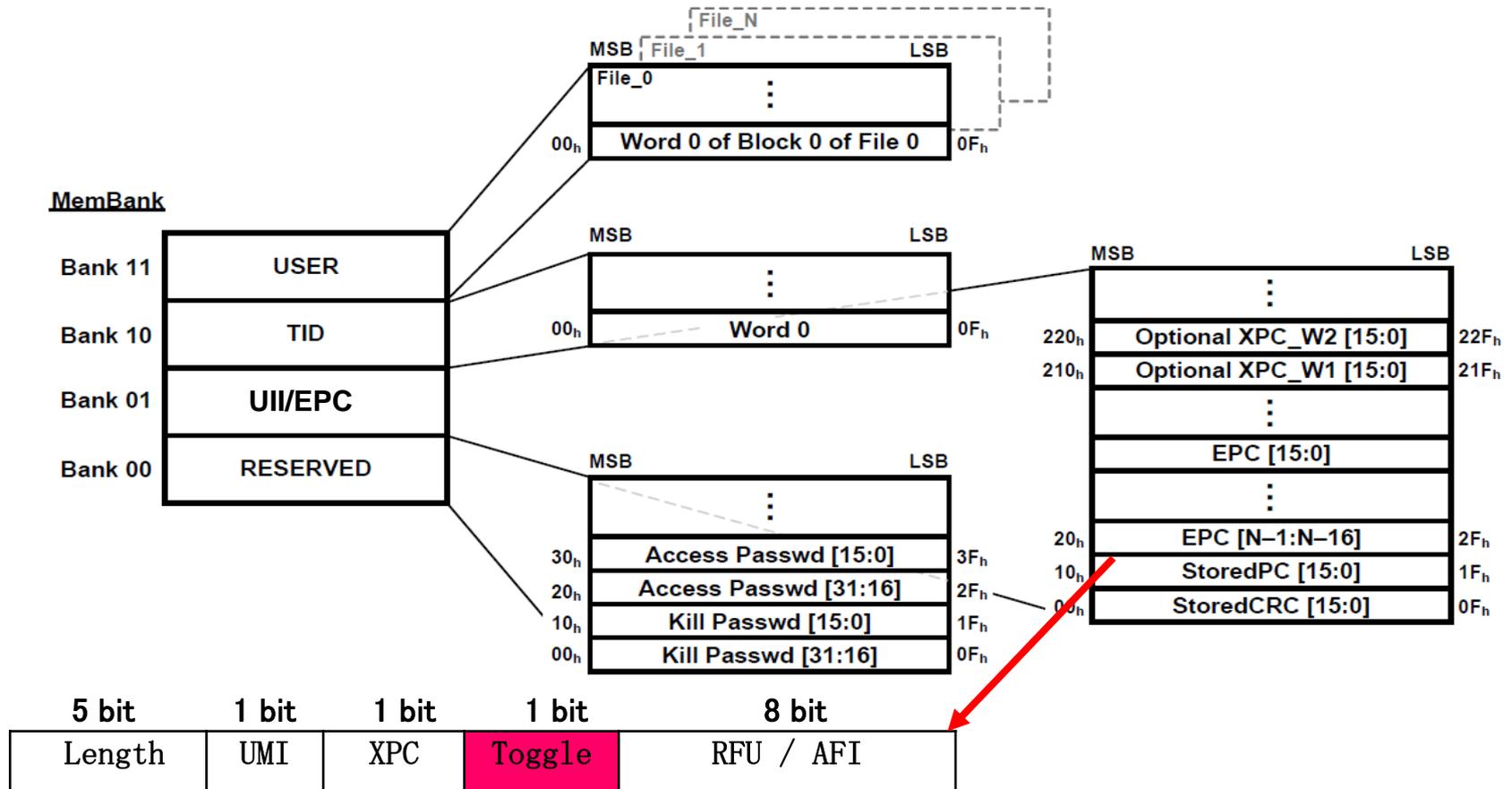
様々な業界・分野でUHF帯RFIDの利用が進むと、想定していない場所で意図せずRFタグが読み取られる可能性も出てくる。

他社のRFタグが自社のRFIDシステムに影響する可能性も、逆に自社のRFタグが他社のシステムに影響する可能性もある。

ここでは、自社及び他社のシステムに悪影響を及ぼさないために必要なRFタグに書き込む「標準識別コード」の、ISO/IEC規格、およびGS1規格(EPC)に関して紹介する。

詳細に関しては、JAISAが発行している「UHF帯RFID標準コード体系ガイドライン」を参照のこと。 http://www.jaisa.jp/guideline_rfid.php

付1.1 UHF帯RFIDのチップメモリバンク構成



Toggle (トグルビット) 1 bit

EPCに書かれたIDが、EPCglobal準拠か、非EPCglobal (ISO等) 準拠かを示す。

0 : EPCglobalのコード体系 (EPC TDS)であることを示す。

1 : 非EPCglobal (ISO等)準拠のコード体系であることを示す。

付1.2 基本的な留意点(ユニーク識別コード)

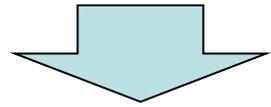
UHF帯920MHzタグに書き込む内容

UHF帯RFIDの特徴

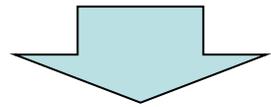
(1)離れたところからタグを読取れる

(2)複数のRFタグをまとめて読取れる

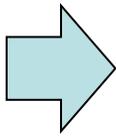
(3)電波が届けば、遮蔽物があってもRFタグを読取れる



読む必要のないRFタグでも読取ってしまう



世界中でユニークなコード(標準化)
にしてRFタグに入れておくことが必要

ユニークなコードにしない 

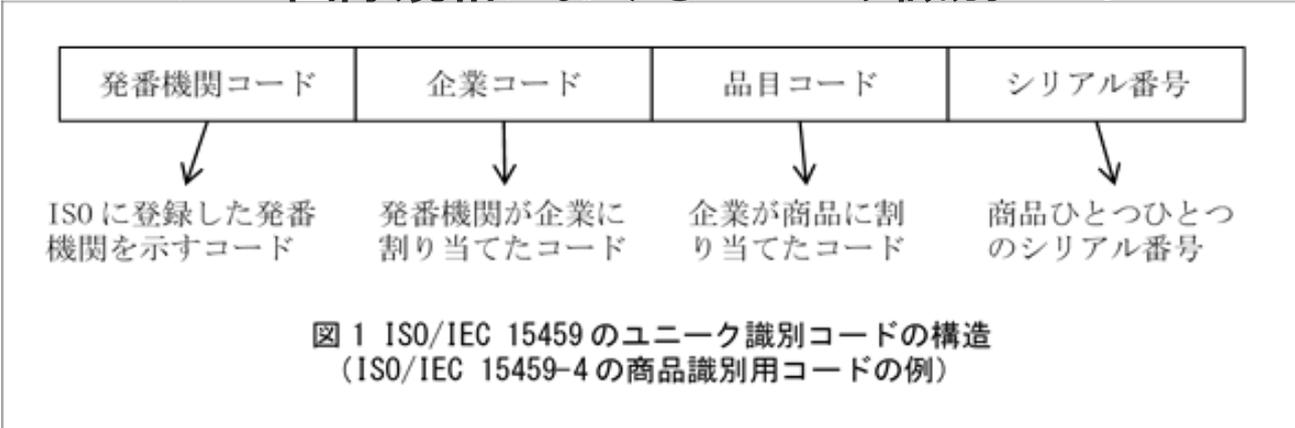
他のシステムへの加害者
自分のシステムが被害者

付1.2 基本的な留意点(ユニーク識別コード)

ユニークコードにする方法

以下の2つの方法がある。

1. ISO/IEC国際規格におけるユニーク識別コード



ISO方式による活用例

RFID完成車物流適用ガイドライン
図書館業界

日本での企業コード発番機関は、国税庁、帝国データバンク、東京商工リサーチ等がある。

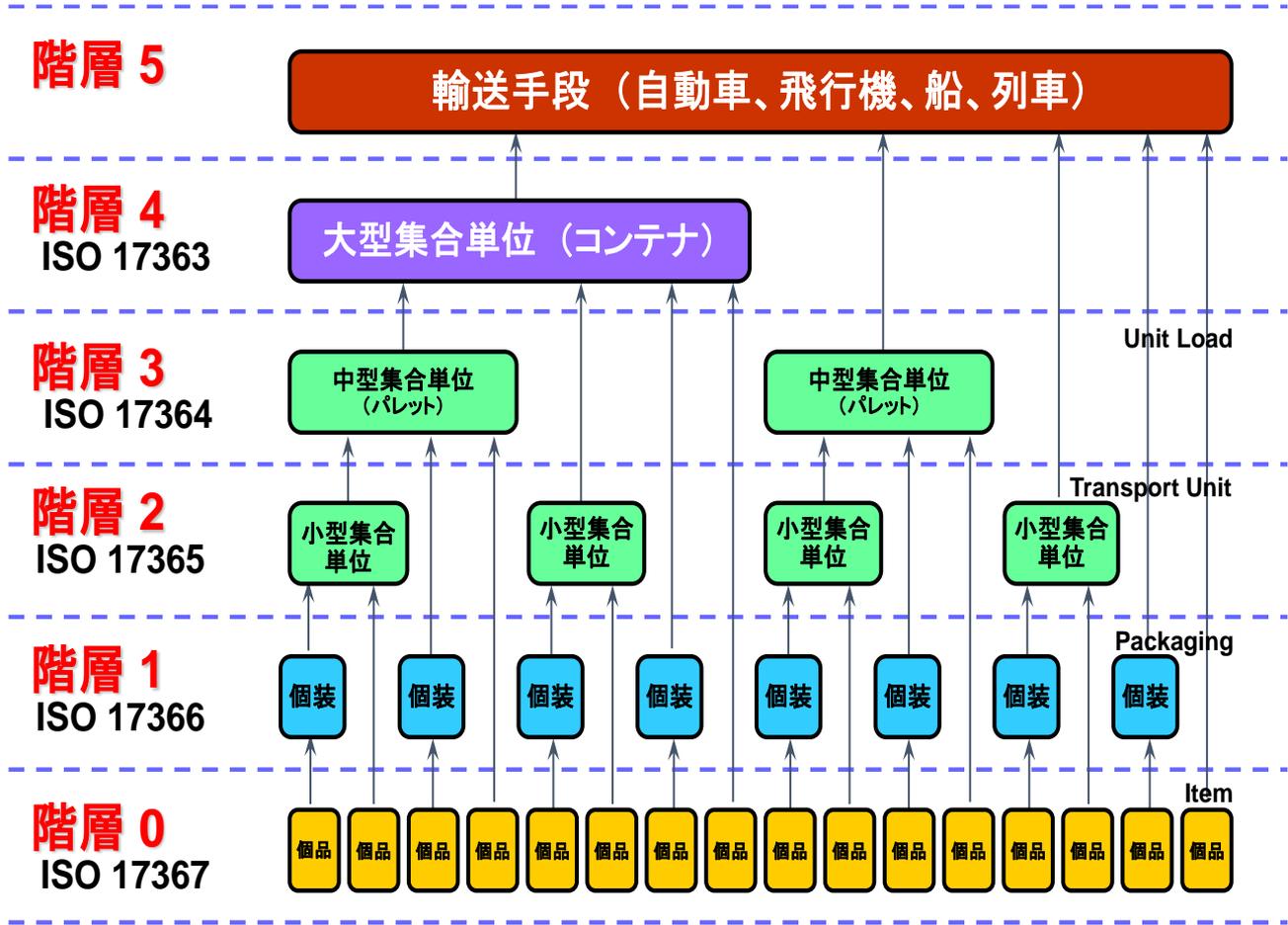
2. GS1 EPC/RFID標準におけるユニーク識別コード

GS1(ジーエスワン:旧EAN/UCC(Uniform Product Code Council Inc.) は、流通を中心とした企業活動の効率化、高度化のための国際標準化組織。

日本での企業コード発番機関は、一般財団法人流通システム開発センターである。

付1.3 ISO1736Xシリーズ(ユニーク識別コード)

ISO1736Xシリーズで示されているサプライチェーン階層と規格



ISO番号	JIS規格番号
17363	JIS Z 0663
17364	JIS Z 0664
17365	JIS Z 0665
17366	JIS Z 0666
17367	JIS Z 0667

付1.4 EPC(ユニーク識別コード)

EPCについて

GS1が定めるEPC(Electronic Product Code)の代表例

主な用途	EPC(GS1識別コード)	例
商品ひとつひとつを識別したい	SGTIN Serialized Global Trade Item Number	製品:消費財、医薬品、医療機器、原材料、等。 GTINにシリアル番号を付加して個々の商品に番号付けできるようにしたもの。
物流の輸送単位を識別したい	SSCC Serial Shipping Container Code	荷物を輸送する際の輸送梱包単位。ケースやパレット、カゴ台車等の積載単位。 輸送ラベル。
パレットやカゴ台車などを管理したい	GRAI Global Returnable Asset Identifier	パレット、カゴ台車、クレート、オリコン等。 繰り返し利用する資産の管理。
什器やIT機器などの資産管理がしたい	GIAI Global Individual Asset Identifier	事務機器、物流機器、IT機器、車両・・・等。 固定資産の管理。
契約書などの書類管理がしたい	GDTI Global Document Type Identifier	物理的ドキュメント:証明書、請求書、免許証、等。 電子的データ:画像、等。

付1.5 アクセス・キルパスワード

➤ アクセスパスワード

- ロック命令により、EPC, ユーザメモリを**書込ロック**したり、アクセスパスワードとキルパスワードのメモリを**読書ロック**できるが、アクセスパスワードを知っていれば、これを**解除**できる。
- 注:アクセスパスワードを設定し、メモリ領域をロックする場合は、悪意のある第三者等にアクセスパスワードが読み出されないよう、読書ロックするのが一般的である。

➤ キルパスワード

- キルパスワードに0以外の値のキルパスワードを書込み、キル命令を実行すると、タグはキル(**一切の機能停止**)される。
- 注:キルパスワードを設定し、タグをキルする運用を行う場合は、悪意のある第三者等にキルパスワードが読み出されないよう、読書ロックするのが一般的である。

付録2 導入事例(JAISA自動認識システム大賞)

付2.1 2012年受賞

(トッパン・フォームズ株式会社様)

(群馬大学様)

付2.2 2013年受賞

(トーヨーカネツソリューションズ(株)様)

(株式会社オートボックスセブン様)

付2.3 2014年受賞(太平洋セメント株式会社様)

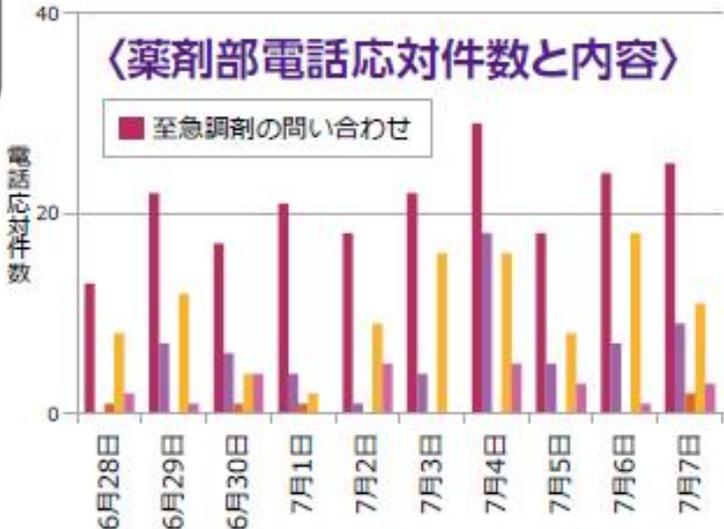
付2.4 2015年受賞(凸版印刷株式会社様)

導入の背景

群馬大学医学部附属病院 概要

ベッド数	725
入院患者数	年間約13500人
外来患者数	年間約46万人
調剤数(入院のみ)	250/日

薬剤部では、調剤状況問い合わせに対する電話応答が1日平均40件ほど発生。調剤作業の中断によるリスクが顕在化していました。

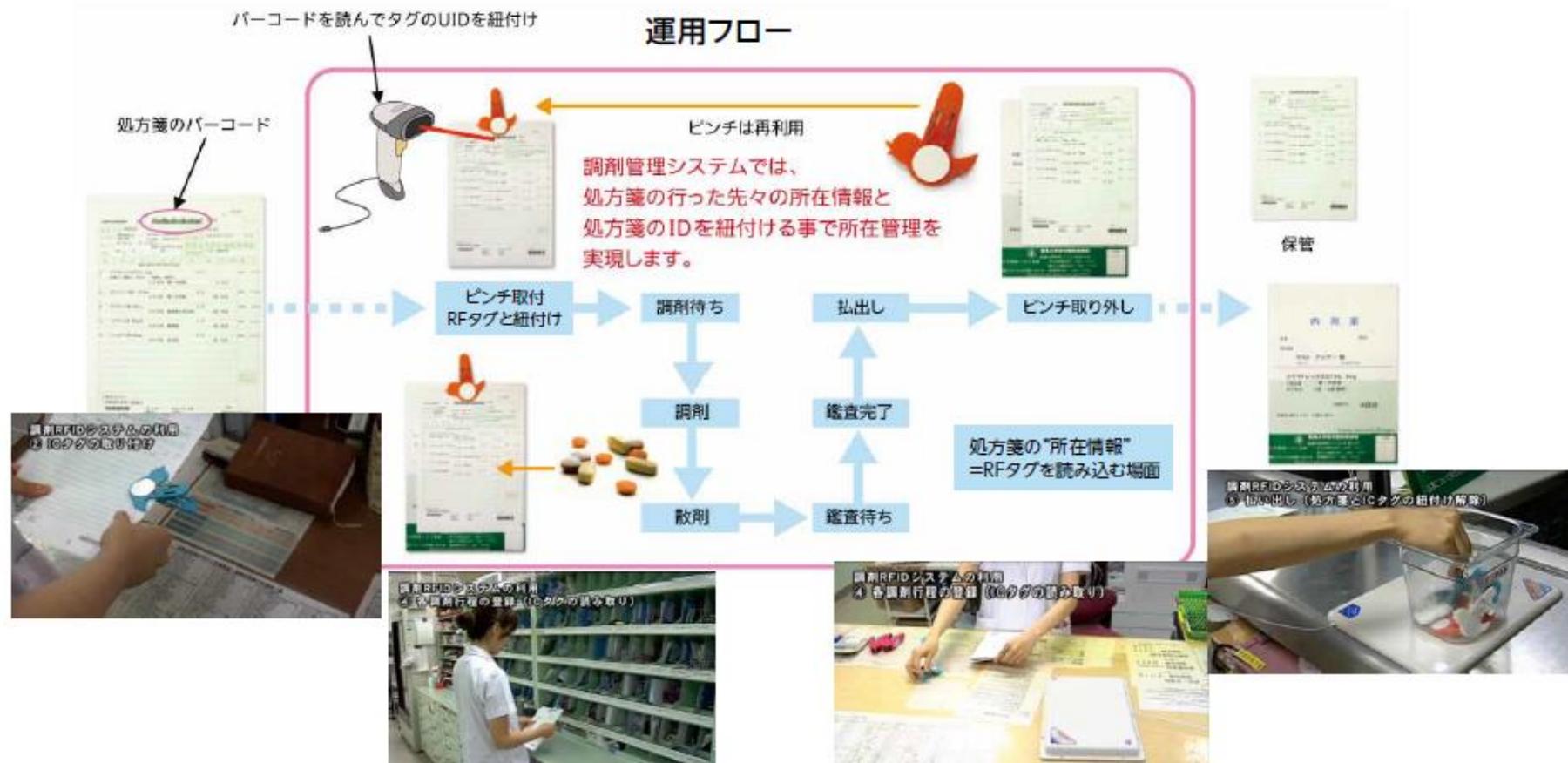


電話問合せによる問題点

- 調剤作業の中断 → 調剤ミスの発生誘因
→ 調剤スピードの低下
- 問い合わせ回数の増加 → かける方、受ける方双方に負担

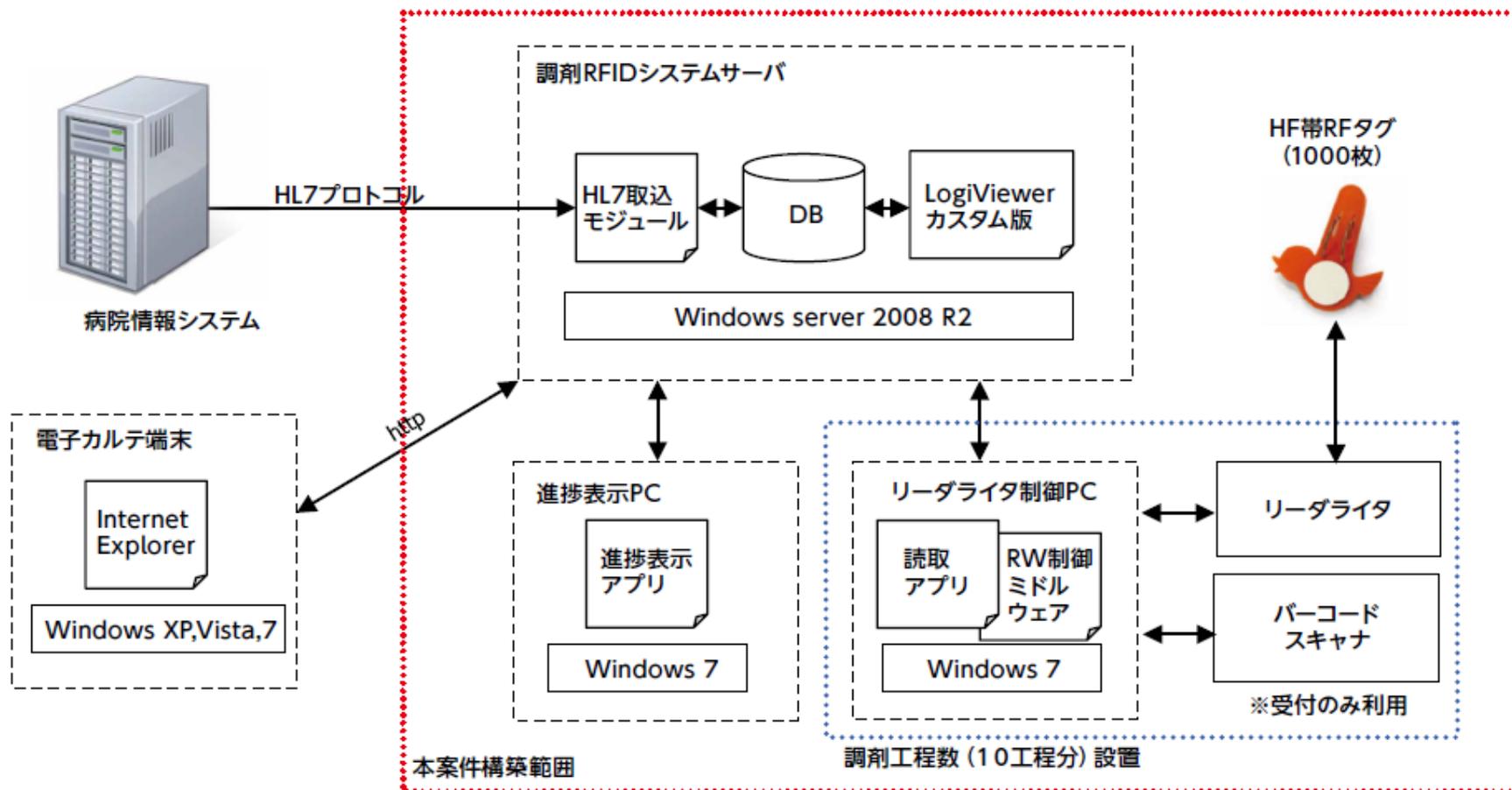
システムの概要

薬袋と処方箋を挟むピンチ (洗濯挟み) にRFタグを装着し、電子カルテオーダ (患者ID、患者名、処方) と関連づけを行い、調剤状況をリアルタイムに取得配信することで病棟問合せの減少及び調剤の効率化・合理化を目指しました。



付2.1 2012年受賞 トッパン・フォームズ株式会社様 群馬大学様

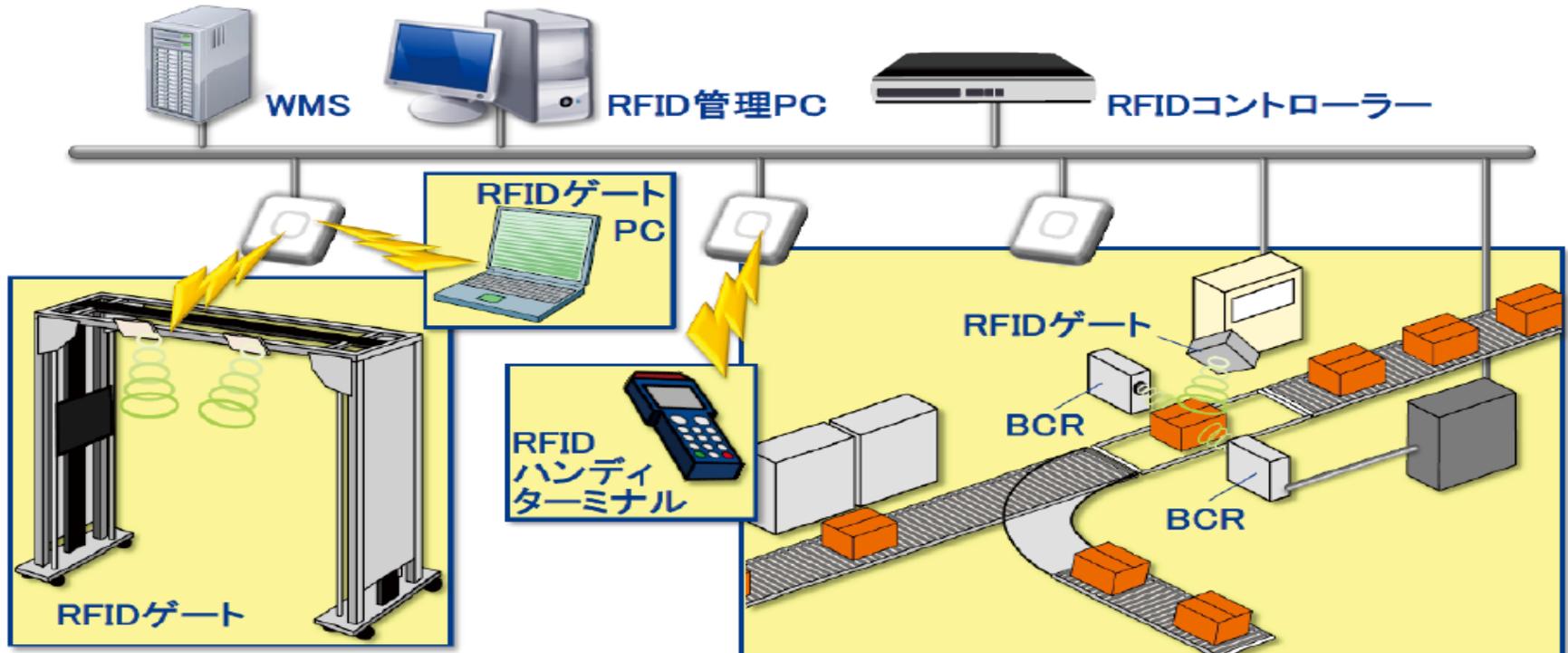
医療情報業界での標準規格であるHL7通信方式を用い、RFIDと院内1300台の電子カルテ端末に同時配信可能なWebアプリケーションを用いる事で、薬剤部内の調剤状況可視化による、調剤作業中断による医療インシデント発生のリスク低減を達成しました。



システムの概要

東・西センターでは、共通で下記システム構成を採用。
高速仕分けラインでは、速度120m/分で高速搬送されるオリコンの出荷バーコードとRFIDタグの同時読取りを実現している。また、カラーセンサーを利用することで、ほぼ100%の実績データ収集を実現している。
返却オリコン・カゴ台車用一括読取RFIDゲートでは、周辺に保管されているカゴ台車タグの誤読取りを防ぐため、EasyTAPのタグ移動ロジックを採用している。

RFIDシステム構成図



導入効果

カゴ台車・オリコンの入在庫数を人手によりカウント及びデータ入力することが不要となり、RFIDゲートを通過するだけで自動的にデータが収集され、大幅な管理コスト削減を実現した。

また、リアルタイムにオリコン数・カゴ台車数が把握でき、無駄な滞留・偏在・紛失を抑制、経費の削減につながった。

オートボックスセブン様は今回のRFID導入により管理コストの大幅削減と回収率向上がはかれたことで、新たにリターナブルオリコン2種類を追加導入され、さらなるリターナブル資産の活用と環境対策に取り組まれている。



仕分けラインRFIDゲート



RFIDゲートオリコン返却



RFIDハンディーターミナル



RFIDゲートカゴ台車返却

付2.3 2014年受賞 太平洋セメント株式会社様

システムの概要

センサインターフェース付パッシブ型RFIDと接続した、各種センサ（ひずみセンサおよび腐食環境検知センサ）をコンクリート構造物に埋設し、構造物表面から与える電波でセンサ情報を取得することで、構造物の健全性を診断する非破壊検査システムです。簡単に**構造物内部の定量的な情報が得られる**ことに加え、**パッシブ型であるため無電源で長期間の利用が可能**です。これからの社会インフラの点検技術として期待されています。

社会インフラの老朽化と点検技術の現状

2012年12月に起きた笹子トンネルの天井版崩落事故以来、社会インフラの老朽化問題が顕在化しています。高度成長期に建設された多くの構造物は寿命期に近づいており、適切に健全性を把握するための診断技術の重要性が益々高まっています。

現状の診断技術は、主に目視検査や打音検査が主流であるため、点検者のスキルによって差が生じることや、定量的な評価が困難といった課題があります。本システムはそれらの課題を解決することに併せ、極めて簡単な作業で計測が実施できるため、診断作業の効率化も実現できます。

構造物内部の状態を定量的に長期間、簡単に点検できる診断技術が求められる！



目視点検 (ひび割れ幅の計測)



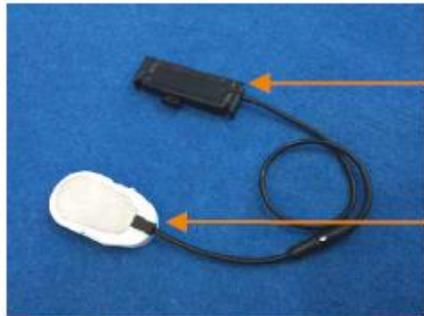
打音検査



内部の鉄筋腐食状態

付2.3 2014年受賞 太平洋セメント株式会社様

各システムの概要と適用イメージ



● RFIDタグ

● センサ部

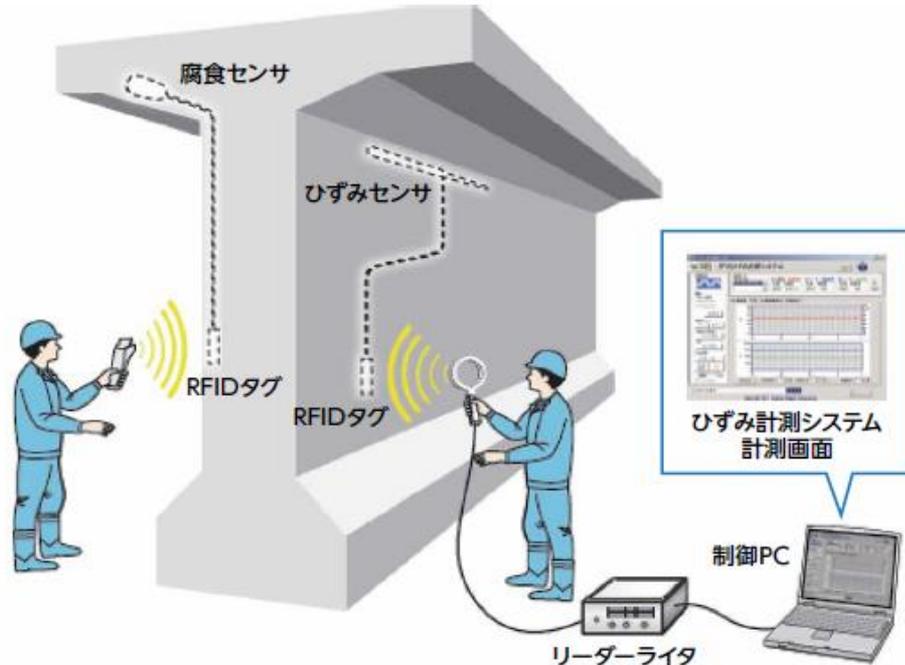
RFID腐食環境センサ



● センサ部

● RFIDタグ

RFIDひずみセンサ



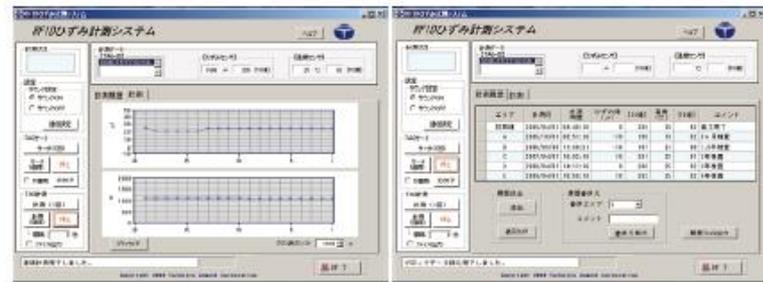
RFID構造物診断システムの適用イメージ



(計測画面)

(診断結果記録画面)

RFID腐食環境検知システムの操作画面



(計測画面)

(診断結果記録画面)

RFIDひずみ計測システムの操作画面

付2.3 2014年受賞 太平洋セメント株式会社様

新設構造物への適用

橋梁やトンネルといった重要構造物のライフサイクルコストを低減するためには、建設時にセンサを設置して、予防保全を適切に実施することが重要です。



RFID ひずみセンサを設置したトンネルと計測状況



RFIDタグの設置状況



橋梁の計測状況

既設構造物への適用

構造物の表面にひび割れ等の劣化現象が生じた構造物は、適切に補修や補強を行うことで、その後も使用することができます。しかし、補修・補強を行っても構造物の環境や使用条件によって、再度、劣化が生じることも少なくありません。

本システム（腐食環境センサ）を補修の際に、設置することで補修効果の確認や補修後の健全性判定に活用できます。

RFID 腐食環境検知システムの適用構造物



RFIDタグ（通信部）

腐食環境センサ

RFID 腐食環境センサの設置状況



埋設したRFID 腐食環境センサの計測状況

付2.4 2015年受賞 凸版印刷株式会社様

概要

凸版印刷株式会社は、新しい真贋判定サービスである「PUF 認証サービス」を開発し、この度株式会社タニタのポケッタブルスケールに採用されました。

本サービスで利用するRFID「SMARTICS-V」は、ICチップの指紋とも言える、ICチップ製造時に発生する意図しない微細な差異をパラメータ化し、認証する機能（PUF機能）を持つRFIDで、**偽変造が事実上不可能**です。

製品に添付した「SMARTICS-V」を製品の購入者が**自分自身のNFC対応スマートフォン**にインストールした「PUF 認証用アプリケーション」で読み取り、インターネット経由で**誰でも簡単に、かつ瞬時に真贋判定結果を得る事が可能**です。



社会的課題：模倣品被害について

全世界での模倣品・海賊版の年間被害額は約177兆円にのぼると推計されています。

(出典：経済産業省「政府模倣品・海賊版対策総合窓口年次報告書」2014年6月)

模倣品による企業の被害

- ◇ 遺失利益
- ◇ ブランドイメージへの打撃
- ◇ 消費者保護



**あらゆる産業（「日本の稼ぐ力」）にとって
共通課題**

模倣品対策の課題

- ◇ 周知徹底
- ◇ 「対策」を模倣される
- ◇ 目視、専用機器の限界



凸版印刷では長年培ってきた印刷テクノロジーに加え、

- IDの生成、活用
- ICT環境の拡充
- NFC技術の進化を背景に、

PUF 認証サービスを開発 致しました。

PUFとは

「PUF(Physical Unclonable Function) 認証」は、ICチップ製造時に**意図せずに発生する微細な差異 (ICチップの指紋)** を利用します。

■生物⇒同じ指紋の人間は存在しない。



≠



指紋の特徴
(パターン)を
認証に利用

■製品⇒同じ製品でも微細な差異がある。

例えば

- ・透過光の拡散パターン
- ・拡散粒子による静電気容量変化
- ・紙の繊維構造

製品の特徴
(パターン)を
認証に利用

半導体の微細な差異を利用した**Silicon PUF**を実用化

製品概要

ICタグ 製品名「SMARTICS-V」

NFC対応 ICチップ Silicon PUF 技術を使用した認証。

ICチップの特長

- ①複雑な暗号回路を搭載する必要がなく**安価**に実現可能。
(セキュリティを保持しないRFIDとコストが同等)
- ②同じ回路構成を模倣しても物理的特長は模倣できず、**事実上複製は不可能**。
- ③暗号鍵を内部に持たせないため**暗号鍵漏洩リスクがない**。

認証システムの特長

- ①**消費者自身のスマートフォン**を認証に利用可能。**特殊な専用機器が不要**。
- ②インターネット経由で認証する為、**全世界で利用可能**。(9カ国語対応)
- ③ICチップによるサーバ認証も実装、セキュリティが極めて高い。(相互認証)

認証フロー(簡略版)



認証の流れ

① **アプリのダウンロード**
製品の購入者が自分自身のNFC対応スマートフォンにGooglePlay等からアプリをダウンロード。

ダウンロードしたアプリをタップするとアプリが起動。



② **SMARTICS-V 読取り**
製品の購入者が「PUF 認証用アプリケーション」を用いて「SMARTICS-V」を読取り。

AndroidOS の設定言語を自動で表示 (9カ国語に対応)



③ **真贋判定結果を表示**
NFC対応スマートフォン上に真贋判定結果を表示。

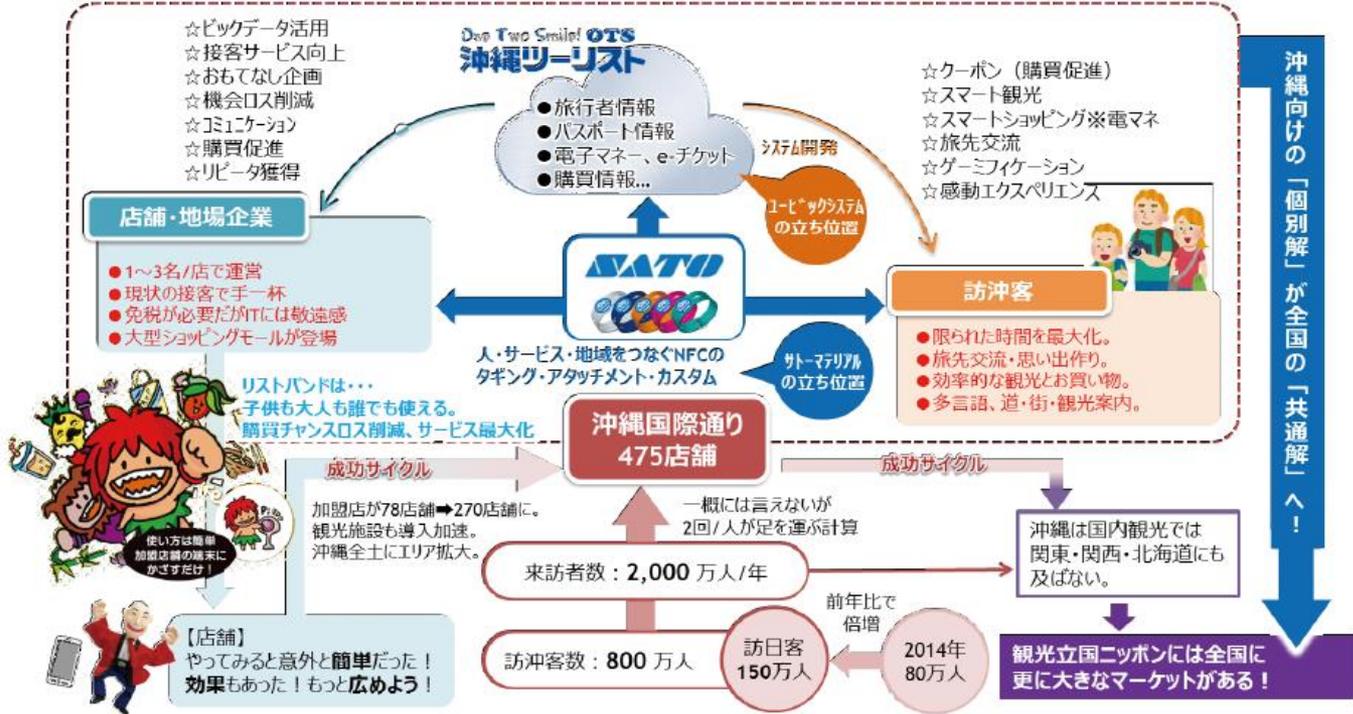
分かり易く判定結果を表示



システムの概要

沖縄観光産業が目指す「世界水準の観光リゾート地」を目指す事を目的に、観光産業：沖縄ツーリスト、IT産業：ユービックシステム、RFID産業：サトーマテリアルの3社異業種産業が連携し、リストバンド型NFCタグサービスを開発。観光客利便性の向上、観光客の受入態勢強化、エンターテイメントの提供といった効果を生み出します。

開発の背景



システムの特徴

リストバンド型NFCタグをスマートフォン/タブレットにかざすことで認証するシステム

・スマイルタグ登録アプリ機能

- ①スマイルタグ利用者属性情報の紐づけ
- ②訪日観光客のパスポート情報紐づけ

・電子マネー決済アプリ機能

- ①電子マネー決済/電子マネーチャージ
- ②電子マネー/ポイント残高照会
- ③購買情報取消

・免税書類作成アプリ機能

- ①スマイルタグへ紐づけしたパスポート情報の読み取り
- ②購買記録表作成&出力/購買者誓約書作成&出力

・体験型スマイルタグゲームアプリ機能

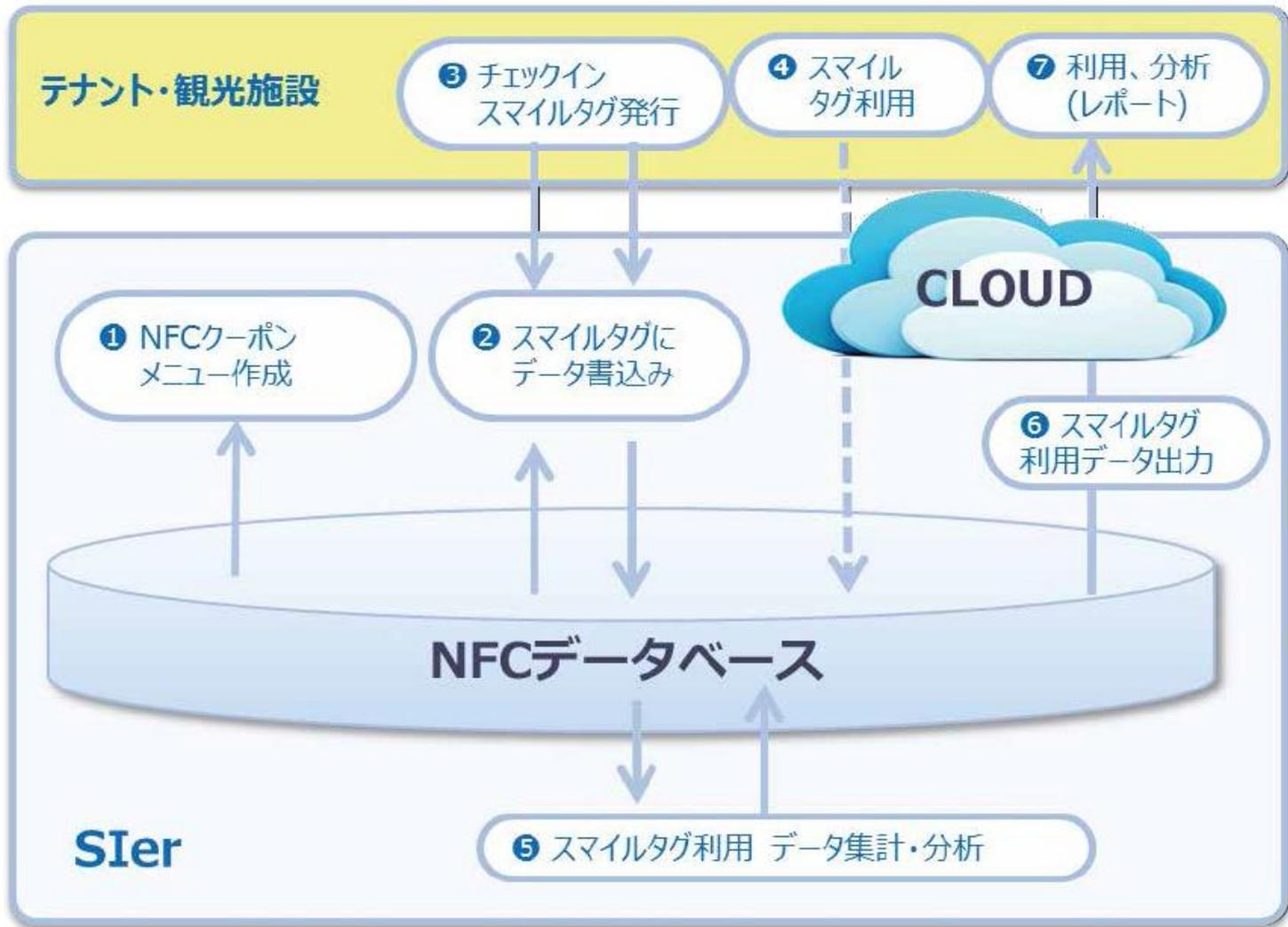
①スタンプラリーゲーム

主要店舗へ設置されたゲーム機へスマイルタグをタッチし、スタンプを収集。スタンプを全て集めると景品をプレゼント

②アドベンチャーゲーム

主要店舗へ設置されたゲーム機へスマイルタグをタッチし、出題されるクイズに答えて仲間を集める。ゲームをクリアすると宝物をプレゼント

システムの構成



導入効果

①経済的導入効果

スマイルタグ配布時にスマイルタグへパスポート情報を登録することができる為、免税店舗ではパスポート読取を行わず、スマイルタグを専用端末へタッチするだけで免税書類作成が可能。免税書類作成が簡素化された事により、滞在時間に制限のあるクルーズ船などで訪れた訪日外国人に対してスムーズな免税書類作成を実施できるため、訪日外国人への購買機会損失を防ぐことが可能。



②品質的導入効果

サトーマテリアル株式会社の研究により落下や硬質物との接触でも破損させない耐久性を備え、防水加工も施しており、ツアー中安心して使用できるスマイルタグを製作した為、あらゆる観光シーンで利用可能。

③利便性

スマイルタグをかざすだけで、スマイルタグ加盟店舗で割引・特典・買い物・体験型ゲームを利用可能。今年度中には、スマイルタグへ電子チケットを実装できるように開発を実施。

④社会的価値の創出

- ✓インバウンド分野の市場活性化に貢献します。旅行代理店、航空会社、鉄道・輸送、宿泊施設、小売分野、観光施設、システムインテグレータほか、インバウンドを取り巻く多くの企業・自治体が参入でき、観光客だけのメリットでなく、地域活性化に有効です。
- ✓自然環境の破壊に影響なく、そのうえで老若男女を問わず、誰でもベネフィットを享受でき、安全にツアーを楽しむことができます。

応用例・今後の展望

①沖縄県内観光施設入場券のスマイルタグ化

入場券をスマイルタグ化することで、チケットレスを実現。チケットの販売から管理までを効率化することが可能。

②沖縄県外への展開

北海道、千葉県及び岡山県からの商談や、大手ツアーリスト会社3社からの問合せがあり、安心・安全な観光地を提供できるツールとして展開を計画中。

③他の用途への展開

ICリストバンドは、防水性を考慮して製作しており、ビーチサイドやプールサイド等の財布を持たないシーンで効果を発揮するものであり、今後はリゾート施設、プール施設、アミューズメント施設への展開も行っていく。

④蓄積された観光データの活用

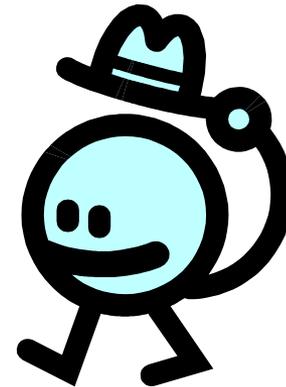
現在開発中のスマートフォンアプリサービスで、観光客の導線をGPSでとらえることが可能であり、GPSから得た観光データをスマイルタグ加盟店や各自治体へのデータフィードバックを検討。

最後に: 資料等でご協力いただいた会社様等

資料、写真等を使用させていただいた下記の各社様に心より御礼申し上げます。

- ATID
- インピンジ
- (株)ウエルキャット
- エーリアン
- (株)オートボックスセブン
- 沖縄ツーリスト(株)
- オムロン(株)
- 群馬大学
- 経済産業省
- サトーホールディングス(株)
- サトーマテリアル(株)
- 総務省
- GU
- 太平洋セメント株式会社
- 大日本印刷(株)
- タカヤ(株)
- (株)デンソーウエーブ
- トーヨーカネツソリューションズ(株)
- 東芝テック(株)
- 凸版印刷(株)
- トッパン・フォームズ(株)
- 東洋製罐(株)
- 日油技研工業(株)
- (株)日立情報システムズ
- 富士通フロンテック(株)
- 三菱電機(株)
- (株)ユービックシステム
- (株)吉川アールエフセミコン
- (一財)流通システム開発センター
- ローソン

お疲れ様でした。



平成30年4月

一般社団法人日本自動認識システム協会

Japan Automatic Identification Systems Association (JAISA)

〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-9-5 FKビル7階

TEL.03-5825-6651(代) FAX.03-5825-6653

<http://www.jaisa.or.jp/>